



Guide de pratique professionnelle



9 avril 2021

Consultez la version du [GPP en ligne](#) pour les dernières mises à jour



ATTENTION

Ce document est une version du **Guide de pratique professionnelle** en date du 9 avril 2021; elle n'est donc pas nécessairement à jour. Pour consulter la version la plus récente du Guide, [cliquez ici](#).

© Ordre des ingénieurs du Québec
Tous droits réservés

L'Ordre des ingénieurs du Québec est titulaire des droits d'auteur relatifs au *Guide de pratique professionnelle*. L'information y apparaissant ne peut, sauf à des fins personnelles, être diffusée, copiée, reproduite, distribuée, publiée, affichée, adaptée, modifiée ou traduite de quelque façon que ce soit sans que l'Ordre des ingénieurs du Québec ait préalablement donné son consentement.

ISBN 2-9802186-1-8 (1^{re} édition, 1990)
ISBN 978-2-923766-13-3 (PDF) (7^e édition, 2021)

Avertissement : Le *Guide de pratique professionnelle* constitue un outil de référence et d'accompagnement des ingénieurs au Québec. Il est une source d'information générale et ne constitue aucunement une opinion, un avis ou conseil juridique. Son contenu ne doit pas être interprété pour tenter de répondre à une situation juridique particulière.

TABLE DES MATIÈRES

CONTENU

CHAPITRE 1 - TRAVAIL DE L'INGÉNIEUR	1
MANDAT DE L'INGÉNIEUR	2
<i>Raison du mandat écrit</i>	<i>2</i>
<i>Types de mandat</i>	<i>3</i>
CONTRATS	7
<i>La teneur d'un contrat</i>	<i>7</i>
<i>Contrat de travail</i>	<i>8</i>
<i>Contrat d'entreprise ou de services</i>	<i>11</i>
<i>Contrat de mandat</i>	<i>14</i>
ANALYSE	15
<i>Définir le problème et les objectifs</i>	<i>16</i>
<i>Établir les données et les hypothèses</i>	<i>21</i>
<i>Élaborer les solutions</i>	<i>23</i>
<i>Analyser et interpréter les résultats</i>	<i>25</i>
<i>Formuler les conclusions et les recommandations</i>	<i>26</i>
<i>Trois exemples</i>	<i>27</i>
CONCEPTION	30
<i>Analyse des besoins</i>	<i>31</i>
<i>Élaboration du concept</i>	<i>36</i>
<i>Conception préliminaire</i>	<i>38</i>
<i>Conception détaillée</i>	<i>42</i>
<i>Synthèse</i>	<i>45</i>
<i>Exemple</i>	<i>46</i>
GUIDE DE SURVEILLANCE DES TRAVAUX	47
<i>Objectifs du Guide de surveillance des travaux</i>	<i>48</i>
<i>Portée du Guide de surveillance des travaux</i>	<i>48</i>
<i>Intervenants, rôles et responsabilités</i>	<i>49</i>
<i>Éthique et déontologie liées à la surveillance</i>	<i>53</i>
<i>Compétences et qualités de l'ingénieur surveillant</i>	<i>55</i>
<i>Qu'est-ce que la surveillance?</i>	<i>57</i>
<i>Cadre juridique de la surveillance</i>	<i>59</i>
<i>Mandat de surveillance</i>	<i>62</i>
<i>Plan de surveillance</i>	<i>65</i>
<i>Processus de surveillance des travaux</i>	<i>74</i>
<i>Gestion de projet pour la réalisation des travaux</i>	<i>92</i>
<i>Attestations de conformité</i>	<i>93</i>
<i>Dossiers et documents d'ingénierie</i>	<i>94</i>
<i>Réunion post mortem</i>	<i>95</i>
EXPLOITATION	95
<i>Mise en service</i>	<i>96</i>
<i>Exploitation</i>	<i>98</i>
<i>Soutien technique</i>	<i>101</i>
TENUE DE DOSSIERS	103
<i>Gestion documentaire</i>	<i>104</i>

<i>Structure des dossiers</i>	107
<i>Intégrité et conservation des documents d'ingénierie</i>	115
ENVIRONNEMENT ET DÉVELOPPEMENT DURABLE	117
<i>Droit de l'environnement</i>	117
<i>Développement durable</i>	121
GESTION DE PROJET.....	133
<i>La définition de la gestion de projet</i>	134
<i>Le Plan qualité de projet</i>	134
<i>L'identification d'un projet</i>	149
<i>Le Mémoire d'approbation de projet (MAP)</i>	179
<i>Le MAP dans un contexte de technologies de l'information (TI)</i>	214
<i>Le contrôle et le suivi de projet</i>	219
<i>L'audit de projet</i>	244
<i>La clôture de projet</i>	248
GESTION D'UNE ÉQUIPE ET DROIT DU TRAVAIL.....	254
<i>Création d'une équipe de travail</i>	255
<i>Encadrement d'une équipe de travail</i>	260
<i>Objectifs d'équipe</i>	266
<i>Style de leadership</i>	272
<i>Mobilisateur, un rôle à connaître</i>	278
<i>Réunion d'équipe</i>	284
<i>Environnement virtuel</i>	290
<i>Gestion des conflits et communication</i>	295
<i>Droit du travail</i>	302
<i>En résumé</i>	311
GESTION DES RISQUES.....	314
<i>Pourquoi faut-il se préoccuper de gérer les risques</i>	315
<i>Notions de base et principes de l'évaluation des risques</i>	322
<i>Méthodes d'identification des dangers et d'analyse des risques</i>	365
<i>La gestion et le traitement des risques</i>	409
<i>L'importance de la communication en gestion des risques et des crises</i>	446
<i>Cadre juridique de la gestion des risques au Québec</i>	451
CHAPITRE 2 - LOI ET ENCADREMENT DE LA PROFESSION	455
SYSTEME PROFESSIONNEL DU QUÉBEC	457
<i>Code des professions</i>	457
<i>Gouvernement</i>	458
<i>Office des professions</i>	460
<i>Conseil interprofessionnel</i>	462
<i>Ordres professionnels</i>	463
ENCADREMENT LÉGAL DES INGÉNIEURS	467
<i>Loi sur les ingénieurs</i>	467
<i>Règlements et pouvoir de réglementer</i>	468
<i>Code de déontologie des ingénieurs</i>	468
<i>Exercice en société</i>	469
ORDRE DES INGÉNIEURS DU QUÉBEC.....	469
<i>Mission et vision</i>	470
<i>Fonctions et structures</i>	470
<i>Mécanismes de protection du public</i>	476
ACCÈS À LA PROFESSION (ADMISSION)	477
<i>Processus pour être admis à exercer la profession</i>	477
ASSURANCE RESPONSABILITÉ PROFESSIONNELLE	481

<i>Pratique privée</i>	482
<i>Pratique générale</i>	483
<i>Pratique privée occasionnelle</i>	483
<i>Dispenses</i>	484
<i>L'assureur et le courtier</i>	484
<i>Liens et références utiles</i>	484
<i>Foire aux questions</i>	485
SURVEILLANCE DE L'EXERCICE	485
<i>Comité d'inspection professionnelle</i>	486
<i>Programme de surveillance</i>	487
<i>Inspection professionnelle</i>	488
CONTRÔLE DISCIPLINAIRE.....	493
<i>Déroulement d'une enquête</i>	494
<i>Bureau du syndic</i>	496
<i>Conseil de discipline</i>	497
<i>Comité de révision</i>	500
<i>Plainte privée</i>	501
<i>Tribunal des professions</i>	501
<i>Exécution des décisions</i>	502
SURVEILLANCE DE LA PRATIQUE ILLÉGALE	503
<i>Usurpation du titre d'ingénieur</i>	503
<i>Exercice illégal de la profession</i>	504
<i>Travaux exécutés sans plans ni devis signés et scellés par un ingénieur</i>	505
<i>Poursuites pénales devant la Cour du Québec</i>	505
AUTRES MESURES DE CONTRÔLE	506
<i>Cessation d'exercice</i>	506
<i>Conciliation et arbitrage des comptes</i>	508
<i>Incompatibilité de l'état de santé avec la profession</i>	511
<i>Déclaration de culpabilité à des infractions disciplinaires ou criminelles</i>	511
CHAPITRE 3 - PROFESSIONNALISME, ÉTHIQUE ET DÉONTOLOGIE	516
PROFESSIONNALISME ET LES VALEURS DE LA PROFESSION	517
<i>Que signifie être un professionnel?</i>	517
<i>Professionalisme : pour assurer l'équilibre</i>	522
<i>Quelles valeurs pour l'ingénieur d'aujourd'hui?</i>	525
<i>Le Cadre de référence du professionnalisme</i>	529
<i>Types de responsabilités</i>	532
ÉTHIQUE	533
<i>Qu'est-ce que l'éthique?</i>	533
<i>Distinction entre éthique et déontologie</i>	535
<i>Prise de décision éthique</i>	537
<i>Test d'une décision éthique</i>	539
<i>Éthique et normes sociales</i>	540
CODE DE DÉONTOLOGIE ET OBLIGATIONS DE L'INGÉNIEUR	542
<i>Présentation sommaire du Code de déontologie</i>	543
<i>Obligations de l'ingénieur envers le public</i>	545
<i>Obligations envers le client ou l'employeur</i>	550
<i>Obligations relatives à la publicité et à la représentation professionnelle</i>	577
<i>Obligations envers la profession</i>	578
L'INGÉNIEUR FACE À LA CORRUPTION ET À LA COLLUSION	583
<i>Les infractions liées à la corruption</i>	583
<i>Les infractions liées à la collusion</i>	585

USAGE DU TITRE	587
<i>L'Ordre et le titre réservé</i>	587
<i>Titres professionnels</i>	588
<i>Titres de fonction</i>	589
<i>Grades universitaires</i>	590
<i>Exemple : la carte professionnelle</i>	590
CHAPITRE 4 - DOCUMENTS D'INGÉNIERIE	596
LIGNES DIRECTRICES CONCERNANT LES DOCUMENTS D'INGÉNIERIE	597
1. <i>Définitions</i>	598
2. <i>Mise en contexte</i>	599
3. <i>Lois et règlements</i>	600
4. <i>Responsabilités de l'ingénieur</i>	602
5. <i>Sceau et signature de l'ingénieur</i>	603
6. <i>Authentification des documents d'ingénierie</i>	606
7. <i>Transmission des documents d'ingénierie</i>	611
8. <i>Modification des documents d'ingénierie</i>	611
9. <i>Vérification des documents d'ingénierie</i>	612
10. <i>Approbation des documents d'ingénierie</i>	615
11. <i>Conservation des documents d'ingénierie</i>	615
<i>Liens utiles</i>	616
<i>Exemples de demandes de vérification</i>	617
<i>Exemples de tampons de vérification</i>	619
<i>Foire aux questions</i>	620
SIGNATURE NUMÉRIQUE.....	622
<i>Ce qu'est la signature numérique de l'Ordre</i>	622
<i>Souscrire à la signature numérique de l'Ordre</i>	624
<i>Pourquoi la signature numérique de l'ingénieur doit être celle de l'Ordre</i>	627
<i>Quels rôles jouent l'Ordre et Notarius</i>	627
<i>Les fonctionnalités et les avantages de la signature numérique de l'Ordre</i>	628
<i>Vidéos de démonstration</i>	630
PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE.....	630
<i>Contexte</i>	631
<i>La propriété intellectuelle</i>	632
<i>Une source inédite de renseignements</i>	632
<i>L'ingénieur et la propriété intellectuelle</i>	633
<i>Étapes de la propriété intellectuelle</i>	634
<i>La propriété intellectuelle au Canada en un clin d'œil</i>	635
<i>Modes de protection de la propriété intellectuelle</i>	635
<i>Liens utiles</i>	648
CHAPITRE 5 - DÉVELOPPEMENT PROFESSIONNEL	649
GUIDE DE DÉVELOPPEMENT DES COMPÉTENCES DE L'INGÉNIER.....	650
<i>Cycle annuel de gestion du développement des compétences</i>	650
<i>Description des habiletés personnelles</i>	658
<i>Exemple de tableau de bord</i>	665
CADRE DE RÉFÉRENCE DES COMPÉTENCES PROFESSIONNELLES DE L'INGÉNIER	670
<i>Inventaire des compétences de l'ingénieur</i>	672
<i>Profils de compétences</i>	677

CHAPITRE 1 - TRAVAIL DE L'INGÉNIEUR

Dans ce chapitre, vous verrez :

- le mandat de l'ingénieur
- les contrats
- l'analyse
- la conception
- la surveillance de la réalisation des travaux
- l'exploitation
- la tenue de dossiers
- l'environnement et le développement durable
- la gestion de projets
- la gestion d'une équipe et le droit du travail
- la gestion des risques

Mandat de l'ingénieur

Dans cette section, vous verrez :

- la raison du mandat écrit
- les types de mandats



Depuis toujours, qu'il travaille à son compte ou qu'il soit salarié, l'ingénieur rend des services ou réalise un travail pour un client, lequel peut être un particulier, une entreprise privée ou un organisme public.

Ce qui caractérise le lien entre l'ingénieur et son client est sans contredit le mandat; celui-ci établit ce que l'on attend de l'ingénieur et permet notamment de circonscrire son travail, son engagement et son rôle.

Ainsi, un mandat d'ingénieur se caractérise généralement par l'ensemble des services ou des travaux à exécuter pendant la réalisation d'un projet ou d'un marché *.

* Association des firmes de génie-conseil – Québec, *Guide et lexique de gestion des services d'ingénierie*.

Raison du mandat écrit

Le mandat de l'ingénieur vise à définir ses obligations, ses limites et ses contraintes, ainsi que les attentes du client.

Dans l'exercice de sa profession, l'ingénieur s'expose à des risques dont les deux principaux types sont les suivants :

- le premier concerne la pratique même de sa profession, c'est-à-dire le respect ou le non-respect des règles de l'art et l'application rigoureuse des normes liées au domaine visé;
- le second porte davantage sur l'aspect contractuel : l'ingénieur a-t-il respecté le calendrier de travail, le budget? a-t-il effectué les travaux demandés?

En l'absence d'un mandat écrit, l'ingénieur devient plus vulnérable en cas de réclamations s'appuyant sur des exigences contractuelles, c'est-à-dire le second type de risques. Le mandat doit être signé par les parties intéressées.

Le mandat écrit vise aussi à répondre aux exigences liées à l'article 2.01 du [Règlement sur la tenue des dossiers et des cabinets de consultation des ingénieurs](#), qui précise que l'ingénieur doit tenir un registre de ses mandats dans lequel apparaissent notamment :

- les coordonnées du client;
- la date de l'entente;
- une description sommaire du mandat;
- les tâches accomplies;
- les honoraires facturés et payés;
- la correspondance avec le client dans le cours du mandat;
- les échanges relatifs aux rapports, plans, devis et autres documents pertinents.
- les modifications apportées au mandat initial, s'il y a lieu.

Pour en savoir davantage sur la tenue des dossiers, voir la section Tenue de dossiers.

Rappelons que l'ingénieur est tenu de se conformer aux exigences définies par les lois et règlements relatifs à sa profession, par exemple le Code de déontologie des ingénieurs, peu importe son statut de salarié ou de contractuel. **Ces obligations ont préséance sur tout contrat ou mandat.**

Types de mandat

Pour l'ingénieur, on distingue généralement deux types de mandats : le mandat de pratique privée et le mandat de pratique générale.

Le mandat de l'ingénieur en pratique privée

Qui cela concerne-t-il?

Le mandat de pratique privée concerne particulièrement les ingénieurs contractuels et les ingénieurs salariés (employés par une société de génie-conseil) qui offrent des services de génie-conseil et de consultation. Ces ingénieurs sont considérés comme exerçant en pratique privée.

L'ingénieur en pratique privée offre, normalement, des services professionnels et doit procéder à une entente contractuelle avec son client, laquelle constituera son mandat. Il revient à cet ingénieur de prendre les moyens nécessaires pour prévenir les malentendus.

Un mandat ou un contrat peu précis, incomplet et susceptible de prêter à de multiples interprétations peut avoir de sérieuses conséquences pour l'ingénieur. Afin d'écartier pareilles situations, un contrat de service (mandat) écrit est souhaitable. Ce document permet de préciser les attentes et les obligations de chaque partie prenante et ouvre la voie à une meilleure relation entre le client et l'ingénieur.

La liste non exhaustive présentée ci-dessous énonce les éléments de base d'un mandat (contrat) clair, utile et conforme aux règles déontologiques. Selon l'article 3.02.03 du [Code de déontologie des ingénieurs](#), l'ingénieur « doit, dès que possible, informer son client de l'ampleur et des modalités du mandat que ce dernier lui a confié et obtenir son accord à ce sujet ».

Désignation du client

La désignation du client ou de son représentant doit être claire. Cet élément peut paraître simpliste, mais il revêt toute son importance au moment de déterminer qui est le véritable client. En effet, seul ce dernier sera en droit de demander à l'ingénieur de lui rendre compte, de consulter le dossier et d'obtenir copie des documents qu'il contient.

La description des travaux

En premier lieu, il faut décrire avec précision le travail à effectuer. Cela permet au client de vérifier si ses attentes ont été bien comprises, de prendre conscience de l'ampleur du travail que l'ingénieur aura à exécuter et de valider l'ensemble avant le commencement des travaux.

Bien sûr, il sera prudent de préciser les parties de travaux pour lesquelles le client a refusé l'intervention de l'ingénieur ainsi que les obligations qui incombent directement au client ou à des tiers.

Le calendrier

Un calendrier établissant les étapes du projet et le nombre de semaines ou de mois prévus pour chaque étape offre l'avantage d'être suffisamment précis, tout en évitant l'écueil des dates de réalisation non respectées en raison de retards qui ne sont pas imputables à l'ingénieur.

Les honoraires

Le mode de facturation devrait être décrit de façon claire et précise. Quel que soit le mode de facturation — taux horaire, pourcentage ou forfait —, les coûts des services supplémentaires ou excédentaires, comme les frais de déplacement, de papeterie, de reproduction ou de sous-traitance, devront être mentionnés de façon explicite.

Il va de soi que les honoraires convenus devront être justes et raisonnables. Le Code de déontologie des ingénieurs précise que les honoraires sont justes et raisonnables s'ils sont justifiés par les circonstances et proportionnels aux services rendus. L'ingénieur doit notamment tenir compte des facteurs suivants pour la fixation de ses honoraires :

- le temps consacré à l'exécution du mandat;
- la difficulté et l'importance du mandat;

- la prestation de services inhabituels ou exigeant une compétence ou une célérité exceptionnelles;
- la responsabilité assumée.

Toujours en ce qui a trait à l'aspect pécuniaire, une facturation régulière — produite suivant un échéancier déterminé en fonction de l'évolution du projet — et suffisamment détaillée facilite une meilleure compréhension de la part du client, tout en évitant bien des ennuis. D'ailleurs, l'envoi régulier des factures permet à l'ingénieur d'éviter les mauvaises créances trop élevées. L'entente écrite devrait aussi préciser les intérêts et les pénalités pour les sommes dues.

Les experts et les autres services externes

Si l'ingénieur estime que le dossier nécessitera la collaboration d'un expert ou s'il prévoit en soustraire une partie, il doit le mentionner au client au moment de la conclusion de l'entente écrite. Le client prendra ainsi conscience de la complexité du projet et ne sera pas ultérieurement surpris. De plus, conformément à l'article 3.01.02 du Code de déontologie, l'ingénieur doit obtenir l'autorisation du client avant de retenir les services d'un expert ou aviser ce dernier de les retenir lui-même.

Les biens livrables

En vertu de son contrat, l'ingénieur devra produire divers documents notamment un rapport, une lettre, des plans et des devis ou une attestation de conformité. Il est essentiel de préciser d'avance la nature et la forme du document (un écrit sur papier, un document sur support électronique) et le nombre d'exemplaires. S'il y a lieu, les droits d'auteur et la propriété intellectuelle seront mentionnés.

La forme du mandat

Le mandat (contrat) devrait toujours être écrit, même lorsqu'il s'agit de clients habituels. Le fait de connaître le client de longue date ne constitue pas une garantie contre les malentendus.

Évidemment, la complexité du mandat dépendra de la nature et de l'ampleur du projet :

- dans le cas de projets simples, une lettre de confirmation des services comprenant les éléments mentionnés plus haut pourrait être suffisante;
- dans le cas de projets plus complexes, la consultation d'un avocat est recommandée, notamment en ce qui concerne les obligations de chaque partie prenante.

Dans tous les cas, un mandat écrit facilite l'établissement d'une relation de confiance entre l'ingénieur et son client pour la réalisation du projet.

Le mandat de l'ingénieur en pratique générale

Qui cela concerne-t-il?

Le mandat de pratique générale concerne particulièrement les ingénieurs salariés d'une entreprise privée ou d'une organisation dont la nature principale n'est pas d'offrir des services de génie-conseil (par exemple, une entreprise de fabrication, un ministère, etc.), peu importe la nature des intérêts de cette entreprise (privée ou publique). Ces ingénieurs sont considérés comme exerçant en pratique générale.

L'ingénieur salarié, comme tout autre employé de l'entreprise, doit satisfaire aux exigences de ses fonctions. Toutefois, certains éléments relatifs à son statut de professionnel le différencient des autres employés non ingénieurs, notamment son autonomie et sa responsabilité professionnelle.

Ainsi, lorsqu'il juge ne pas posséder les compétences requises pour la réalisation des tâches qui lui ont été attribuées, l'ingénieur doit recourir à des experts ou à d'autres ressources ou aviser son employeur de les retenir lui-même (art. 3.01.02 du [Code de déontologie](#)).

Dans le cas d'un ingénieur salarié, le client est le bénéficiaire des services professionnels de l'ingénieur y compris l'employeur. L'employeur est le client. L'ingénieur doit connaître clairement l'étendue et la nature des travaux à réaliser afin d'établir sa capacité à répondre aux exigences et, au besoin, de recourir à d'autres ressources.

Parfois, il n'y a pas de contrat de travail écrit entre l'ingénieur et l'entreprise. Cependant, il existe souvent des descriptions de poste précisant notamment le rôle, les fonctions et le travail de l'ingénieur salarié. Par exemple, dans le cas de salariés syndiqués, la convention collective constitue le contrat de travail.

Toutefois, il est recommandé à l'ingénieur en pratique générale d'établir par écrit, à tout le moins sommairement, avec son supérieur (ou le représentant de son employeur) l'étendue et la nature des travaux à réaliser sur un dossier ou un projet ou une partie de ce projet.

Lectures utiles

Revue *PLAN*, octobre 2002 : [« L'entente écrite réduit les sources de conflit »](#).

Revue *PLAN*, août-septembre 2004 : [« Mandats verbaux : des pratiques à proscrire! »](#).

Revue *PLAN*, mai 2005 : [« Des connaissances insuffisantes »](#).

Revue *PLAN*, octobre-novembre 2009 : [« À honoraires réduits, services réduits? »](#).

Contrats

Dans cette section, vous verrez :

- la teneur d'un contrat
- le contrat de travail
- le contrat d'entreprise ou de services
- le contrat de mandat

Dans le cadre de son travail, l'ingénieur est appelé à passer divers contrats. Le marché du travail et la diversité des tâches qui leur sont confiées est telle qu'il est utopique de vouloir analyser le contrat professionnel de façon monolithique, en suivant un modèle unique. Le membre peut travailler pour une personne morale ou une société du secteur privé, œuvrer au sein d'un organisme public ou représenter une société de services. Ce professionnel peut être un travailleur autonome offrant des services à son propre compte ou le mandataire d'une tierce partie qui est chargé d'accomplir des actes définis. Il peut se lier dans une structure contractuelle ou administrative déterminée à l'origine, mais assumer un rôle différent lors de l'exécution de ses prestations.

L'étude des dispositions du Code civil du Québec régissant les contrats dits « nommés », nous enseigne que trois contrats distincts sont plus susceptibles de s'imposer à un professionnel comme l'ingénieur : le contrat de services ou d'entreprise, le contrat de travail et le contrat de mandat.

En pratique, il est difficile, voire impossible, de réduire la relation professionnelle à l'intérieur des paramètres d'un seul de ces contrats « nommés »; cette relation procède plutôt de diverses sources obligationnelles qui s'imbriquent et se complètent.

La teneur d'un contrat

Le contrat est un accord de volonté par lequel une ou plusieurs personnes s'obligent envers une ou plusieurs autres personnes à exécuter une prestation, par exemple, un acte précis ou le paiement d'une somme d'argent, ou les deux.

Il importe de préciser qu'un contrat peut être formé par le seul accord verbal des parties, à moins que la loi ne prévoie l'obligation d'avoir un contrat écrit; à compter de ce moment, les parties sont liées. Il faut donc être prudent, par exemple, lors de conversations téléphoniques, puisqu'il pourra y avoir, selon les circonstances, formation d'un contrat. La même prudence s'impose d'ailleurs lorsqu'il y a un échange de lettres ou de messages, puisqu'un contrat pourra également y être formé, parfois sans qu'on s'en rende vraiment compte.

En principe, un contrat n'a d'effet qu'entre les parties contractantes; il ne concerne donc pas les tiers, sauf dans les cas prévus par la loi.

Un contrat dont la cause est prohibée par la loi ou contraire à l'ordre public est nul.

Lorsqu'une des parties au contrat ne respecte pas ses obligations, l'autre partie peut prendre les recours judiciaires appropriés. Selon le cas, ceux-ci pourront permettre de forcer la partie en défaut à s'exécuter, de résilier le contrat, de réduire sa propre obligation ou d'obtenir des dommages-intérêts pour le préjudice que le demandeur aura subi à la suite du défaut d'exécution.

En règle générale, une demande extrajudiciaire (aussi appelée « mise en demeure ») doit être faite par écrit et transmise à la partie fautive avant d'intenter de tels recours. La mise en demeure doit lui accorder un délai suffisant pour s'acquitter de ses obligations, selon la nature de l'obligation et les circonstances.

Lorsqu'un tribunal doit déterminer le sens à donner à un contrat ou à une de ses clauses, il cherchera à établir quelle était l'intention commune des parties au moment de son approbation plutôt que de simplement s'arrêter au sens littéral des termes utilisés.

Dans son interprétation du contrat, le tribunal tiendra aussi compte de sa nature, des circonstances dans lesquelles il a été passé et des usages. Le Code civil du Québec prévoit d'ailleurs plusieurs règles d'interprétation servant à guider les tribunaux en cette matière.

Dans le doute, le contrat sera interprété en faveur de celui qui s'est engagé à remplir l'obligation.

Les contrats comportent souvent une clause d'arbitrage en vertu de laquelle les parties s'engagent à soumettre tout différend à la décision d'un ou de plusieurs arbitres. Une telle convention a généralement pour effet d'exclure tout recours aux tribunaux lorsqu'un conflit surgit entre les parties liées par un contrat.

Il est interdit au membre de tenter de se dégager de sa « responsabilité contractuelle » envers son client, notamment par l'ajout au contrat d'une clause à cet effet. Cette interdiction découle de ses obligations déontologiques, d'où son obligation (sous peine de perdre son droit d'être inscrit au tableau de l'Ordre) de détenir en tout temps une assurance responsabilité professionnelle conforme au règlement adopté à cet effet par l'Ordre.

Contrat de travail

La plupart des membres rendent leurs services professionnels par l'intermédiaire d'un contrat de travail qui les lie à un employeur. Par ce contrat, ils acceptent, pour une période déterminée ou non et moyennant rémunération, d'effectuer un travail sous la direction ou le contrôle de l'employeur.

Le contrat de travail est tout d'abord régi par les règles générales applicables à tout contrat que nous venons de décrire. Il peut être verbal ou écrit et plus ou moins détaillé, selon les circonstances.

Les règles particulières applicables au contrat de travail

Le contrat de travail est régi par une législation assez complexe. Aux règles générales déjà vues s'ajoutent plusieurs règles particulières prévues dans divers règlements et lois. L'article 2085 du Code civil du Québec définit le contrat de travail comme « [...] celui par lequel une personne, le salarié, s'oblige, pour un temps limité et moyennant rémunération, à effectuer un travail sous la direction ou le contrôle d'une autre personne, l'employeur ».

On constate donc a priori une incompatibilité entre l'exercice d'une activité professionnelle et le statut d'employé. Pourtant, la réalité du travail nous rappelle que les membres de l'Ordre sont fréquemment, et principalement, des salariés d'entreprises. Les tribunaux ont pris acte de cette réalité du travail en apportant les nuances appropriées et en concluant à l'existence d'une subordination non pas professionnelle, mais plutôt organisationnelle ou financière en fonction du niveau d'intégration du membre, de son utilisation des ressources de l'entreprise ou du caractère exclusif de ses services.

En d'autres termes, les tribunaux ont consacré la primauté des obligations déontologiques sur les relations de travail ou les relations contractuelles. Ainsi, un membre ne pourrait invoquer les pressions ou les politiques de son employeur comme moyen de défense à l'égard d'une plainte disciplinaire formulée contre lui en vertu de l'article 116 du Code des professions pour une infraction aux dispositions de ce code, de la Loi sur les ingénieurs ou des règlements adoptés conformément à ces lois.

On peut donc affirmer que le professionnel répond toujours personnellement de ses actes fautifs sur le plan déontologique, sauf lorsque le législateur a prévu un moyen de défense particulier, et ce, même s'il avait fait l'objet de pressions pouvant aller jusqu'à lui faire craindre de perdre son emploi.

En plus d'être soumis aux dispositions du Code civil du Québec, le contrat de travail doit être conforme aux normes minimales prévues par la Loi sur les normes du travail en matière de salaires, de congés, de mises à pied et d'autres conditions de travail. Dans le cas d'employés syndiqués, la convention collective ajoute aussi d'autres règles applicables à leur contrat de travail.

Finalement, d'autres lois régissent les relations entre l'employeur et les employés. C'est le cas, par exemple, de la Charte des droits et libertés de la personne, notamment en matière de discrimination, et de la Loi sur la santé et la sécurité du travail.

La durée du contrat

Le contrat de travail peut être passé pour une durée déterminée ou non. Lorsque la durée est déterminée, il se termine au moment prévu par les parties. À moins d'une entente subséquente entre

eux, tant l'employeur que l'employé doivent en respecter l'échéance, à défaut de quoi l'autre partie pourra réclamer des dommages-intérêts. Si toutefois l'employé continue de travailler pendant cinq jours ou plus après cette échéance sans opposition de l'employeur, son contrat est renouvelé pour une durée indéterminée.

Lorsque le contrat est d'une durée indéterminée, c'est que les parties se sont abstenues d'en fixer le terme. L'employeur comme l'employé peuvent donc y mettre fin en tout temps, en donnant à l'autre un préavis d'une durée raisonnable. Ce préavis doit tenir compte de la nature du travail, des circonstances particulières dans lesquelles il s'exécute et de la durée de la prestation.

Soulignons toutefois qu'à titre exceptionnel, le Code civil du Québec permet, aussi bien pour le contrat à durée déterminée que pour celui à durée indéterminée, qu'une partie y mette fin unilatéralement et sans préavis si elle a un motif sérieux de le faire. Le motif sérieux peut être lié, entre autres, à la conduite incorrecte de l'autre partie dans l'exécution de ses propres obligations. Ce serait le cas, notamment, de l'employeur qui veut congédier un employé qui refuse de travailler ou qui est incompetent.

Les obligations de l'employeur

L'employeur a l'obligation de fournir le travail à exécuter et de rémunérer l'employé. De plus, il doit prendre les mesures appropriées à la nature du travail en vue de protéger la santé, la sécurité et la dignité de ses employés. Ces dispositions générales du Code civil du Québec sont complétées, en pratique, par celles de la Charte des droits et libertés de la personne et de la Loi sur la santé et la sécurité du travail.

Les obligations de l'employé

L'employé a, quant à lui, certaines obligations envers son employeur. Il doit notamment exécuter son travail avec prudence et diligence, agir avec loyauté et ne pas faire usage, à son profit direct ou indirect, de l'information à caractère confidentiel qu'il obtient dans l'exercice de ses fonctions.

Même si le mot « loyauté » n'apparaît pas à l'article 2100 du Code civil du Québec au chapitre du contrat d'entreprise ou de service, l'ingénieur, comme l'ingénieur salarié ou le mandataire, est tenu à une obligation générale de loyauté et doit agir « au mieux des intérêts de leur client ». Rappelons que cette obligation est bien ancrée dans le Code de déontologie des ingénieurs, notamment pour ce qui est du maintien du secret professionnel.

Les obligations de loyauté et de confidentialité de l'employé continuent d'exister, en principe, pendant un « délai raisonnable » après la fin du contrat. S'il s'agit d'une information concernant la réputation ou la vie privée d'autrui, l'obligation de non-divulgaration survit indéfiniment.

La clause de non-concurrence

Le contrat de travail peut préciser que, même après avoir pris fin, l'employé ne pourra faire concurrence à son employeur ni participer, à quelque titre que ce soit, à une entreprise qui lui ferait concurrence. De telles clauses sont très fréquentes et le membre devrait s'assurer d'en comprendre toute la portée avant de décider d'accepter ou non un emploi, puisqu'il pourrait, de ce fait, limiter ses futures possibilités d'embauche.

Une telle stipulation au contrat doit toutefois être faite par écrit et être limitée, quant à sa durée, au lieu et au genre de travail, à ce qui est nécessaire pour protéger les intérêts légitimes de l'employeur. En cas de contestation de la validité d'une telle clause, c'est l'employeur qui aura le fardeau de prouver que celle-ci satisfait à ces conditions.

Soulignons aussi que dans le cas de la résiliation d'un contrat de travail sans motif sérieux, l'employé, outre les recours habituels contre son employeur, pourrait concurrencer celui-ci sans qu'il puisse invoquer l'existence d'une clause de non-concurrence au contrat.

L'aliénation de l'entreprise

Précisons finalement que la vente de l'entreprise ou la modification de sa structure juridique, par fusion ou autrement, ne met pas fin au contrat de travail : le nouvel employeur devra le respecter.

Contrat d'entreprise ou de services

Lorsqu'un ingénieur fournit des services professionnels à des clients autre que son employeur ou sa société, les conventions qu'il est amené à conclure sont de la nature du contrat de service ou d'entreprise.

L'article 2098 du Code civil du Québec définit le contrat d'entreprise comme étant « [...] celui par lequel une personne, selon le cas l'entrepreneur ou le prestataire de services (l'ingénieur), s'engage envers une autre personne (le client), à réaliser un ouvrage matériel ou intellectuel ou à fournir un service moyennant un prix que le client s'engage à lui payer ». À titre indicatif, rappelons que le service professionnel fourni exclusivement par un ingénieur consiste notamment à déterminer des concepts, des paramètres, des équations ou des modèles, à effectuer des essais ou des calculs, à surveiller des travaux, à inspecter un ouvrage, à préparer, modifier, signer et sceller un plan, un devis, un rapport, un calcul, une étude, un dessin, un manuel d'opération ou d'entretien, un plan de déclassement ou un cahier des charges, ou encore à donner un avis, lorsque ces activités se rapportent aux ouvrages inclus à l'article 3 de la Loi sur les ingénieurs.

Tant les contrats de services professionnels d'ingénieurs, d'avocats, de dentistes, etc. que les contrats de service de nature commerciale (agence de placement, de publicité, d'entretien, etc.) sont couverts par les dispositions du Code civil du Québec en la matière, de même que tous les contrats d'entreprise.

Ce type de contrat diffère du contrat de travail, notamment en ce que, contrairement à l'employé – qui est subordonné à l'employeur et assujéti à son contrôle –, l'entrepreneur ou le membre prestataire de services ont le libre choix des moyens d'exécution du contrat et ne sont nullement subordonnés à leur client quant à son exécution. En ce sens, l'entrepreneur ou le membre peuvent, entre autres, refuser que le client se mêle de l'exécution du contrat.

Les droits et les obligations de l'entrepreneur ou du membre prestataire de services

L'entrepreneur ou le membre prestataire de services peuvent, en principe, s'adjoindre les services d'employés, de sous-traitants ou d'associés pour exécuter le contrat en conservant toutefois la direction et la responsabilité de sa réalisation. Ceci ne sera toutefois pas possible si le contrat a été passé en considération de leurs qualités personnelles ou si une telle délégation est incompatible avec la nature même du contrat. En effet, un membre ne peut avoir recours à des ingénieurs experts sans avoir au préalable reçu l'autorisation de son client.

L'article 2102 du Code civil du Québec établit de façon formelle l'obligation de l'ingénieur de fournir à son client, avant la conclusion du contrat et dans la mesure où les circonstances le permettent, toute l'information utile relativement à la nature de la tâche qu'il s'engage à effectuer ainsi qu'aux biens et au temps nécessaires à cette fin. Cette obligation n'est pas sans rappeler le devoir déontologique prescrit dans le Code de déontologie des ingénieurs. Elle s'appuie sur les règles générales du droit des obligations qui exigent que le consentement donné soit éclairé et non vicié, et que la bonne foi gouverne les parties, tant au moment de la formation du contrat que lors de son exécution.

L'obligation de renseigner est une obligation positive d'application unilatérale en ce qu'elle ne vise que le prestataire de services (l'ingénieur) et non son client. Elle est limitée dans le temps et quant à son objet, car elle ne s'attarde qu'aux informations utiles à la nature de la tâche, ainsi qu'aux biens et au temps nécessaires pour permettre au client d'évaluer objectivement les « vertus » de la transaction proposée et de prendre une décision éclairée. Cette obligation doit être tempérée suivant les circonstances et être comprise en fonction de la nature du contrat, de l'urgence de la situation et des connaissances ou de l'expertise du client.

Selon une certaine doctrine, cette obligation de renseigner serait dite « d'ordre public », ce qui voudrait dire que l'ingénieur ne pourrait s'y soustraire, puisque l'article 2102 du Code civil du Québec opère dans le contexte d'une obligation précontractuelle. Tout manquement de la part de l'ingénieur dans l'accomplissement de cette obligation vicierait la formation du contrat, entraînant sa nullité ou la réduction des obligations et l'octroi de dommages-intérêts.

En plus de l'obligation de renseignement, l'ingénieur a envers son client une obligation de conseil. Cette dernière se démarque de l'obligation de renseignement du fait qu'elle s'étend à l'obligation de présenter objectivement l'ensemble des renseignements obtenus et une évaluation des options que le client peut envisager en vue d'en arriver à une décision optimale selon les circonstances. Cette obligation est aussi consacrée par le Code de déontologie des ingénieurs.

L'entrepreneur et le membre doivent également agir au mieux des intérêts de leur client, avec prudence et diligence, et conformément aux usages et aux règles de l'art. Ils doivent, de plus, s'assurer que l'ouvrage réalisé ou le service fourni est conforme au contrat.

Le membre prestataire de services et l'entrepreneur sont également tenus de fournir les biens nécessaires à l'exécution du contrat, à moins que le contrat ne prévoie qu'ils ne fourniraient que leur travail. Les biens fournis doivent être de bonne qualité.

Le contrat par estimation ou à forfait

Si, au moment de l'approbation du contrat, le prix des travaux ou des services a fait l'objet d'une estimation, le membre et l'entrepreneur doivent justifier toute augmentation du prix auprès du client. Ce dernier ne sera tenu de payer cette augmentation que dans la mesure où elle résulte de travaux, de services ou de dépenses qui n'étaient pas prévisibles par le prestataire de services ou l'entrepreneur au moment de l'approbation du contrat.

Lorsque le contrat est à forfait, le prix convenu reste le même en dépit des modifications qui pourraient être apportées aux conditions d'exécution initialement prévues, à moins que le membre ou l'entrepreneur et son client n'en aient convenu autrement. Il importe donc de préciser ce détail avant d'accepter des modifications.

Le droit de résiliation

Le client peut résilier le contrat d'entreprise ou de services unilatéralement, sans avoir à motiver sa décision, même si son exécution a été amorcée.

Le client devra toutefois dédommager le membre ou l'entrepreneur pour le préjudice que cette résiliation leur cause.

Le membre et l'entrepreneur ne peuvent pas, quant à eux, résilier unilatéralement le contrat, sauf pour un motif sérieux. Malgré l'existence d'un motif sérieux, le membre ou l'entrepreneur qui résilie le contrat pourront être tenus de dédommager le client. S'ils résilient le contrat, ils doivent par ailleurs faire tout ce qui est immédiatement nécessaire pour prévenir une perte.

Dans l'un ou l'autre cas de résiliation, le client devra payer au membre ou à l'entrepreneur, en proportion du prix convenu, les frais et les dépenses engagés et la valeur des travaux exécutés avant la fin du contrat ou avant la notification de sa résiliation. L'ingénieur et l'entrepreneur seront tenus de remettre au client la portion des avances qu'ils ont reçues qui dépasse ce qu'ils ont gagné.

Contrat de mandat

Le membre peut également agir à titre de mandataire aux termes d'un contrat de mandat. L'article 2130 du Code civil du Québec appelle ainsi le contrat par lequel une personne – le mandant (le client) – donne le pouvoir de le représenter dans l'accomplissement d'un acte juridique avec un tiers à une autre personne – le mandataire (le membre) – qui, par le fait de son acceptation, s'oblige à l'exercer. L'objet du mandat est l'accomplissement d'un acte juridique auprès d'un tiers et n'est pas fonction du degré d'autonomie du mandataire. Par « acte juridique », on entend toute manifestation de volonté individuelle qui a pour effet de créer, de modifier ou d'éteindre un droit.

À titre d'exemples, mentionnons le cas du membre chargé d'entrer en relation avec les sous-traitants ou avec des fournisseurs pour le compte du client afin d'octroyer des marchés dans le cadre d'un appel d'offres, de procéder au paiement des services rendus conformément aux devis, de surveiller, d'accepter ou de refuser des travaux, ou encore d'ordonner la réalisation de travaux correctifs.

Le processus de qualification du contrat conclu avec le membre repose avant tout sur l'analyse des faits pertinents.

Le membre mandataire est tenu d'accomplir personnellement son mandat, à moins que son client – le donneur d'ouvrage – ne l'ait autorisé à se faire remplacer par une autre personne pour exécuter une partie ou la totalité du mandat. Cependant, si l'intérêt de son client l'exige et même s'il ne peut en aviser celui-ci en temps utile, le membre mandataire doit se faire remplacer par un confrère si des circonstances imprévues l'empêchent d'accomplir le mandat qui lui a été confié.

Le membre mandataire peut, de plein droit dans l'exécution de son mandat, se faire assister par une autre personne, un substitut, et lui déléguer des pouvoirs à cette fin, à moins que le droit d'accorder un tel sous-mandat n'ait été restreint ou interdit par la convention ou les usages. Le membre mandataire demeure cependant responsable, à l'égard du mandant, des actes accomplis par la personne qui l'a assisté.

Le donneur d'ouvrage peut autoriser la substitution du membre pour l'exécution d'une partie ou de la totalité du contrat. À l'inverse, le membre ne peut se faire remplacer par quelqu'un d'autre sans autorisation préalable du propriétaire que si l'intérêt du mandat l'exige et que des circonstances imprévues l'empêchent de remplir son mandat en temps utile.

Le membre qui agit avec l'autorisation du client n'est responsable que du soin avec lequel il a choisi son substitut et lui a donné des instructions.

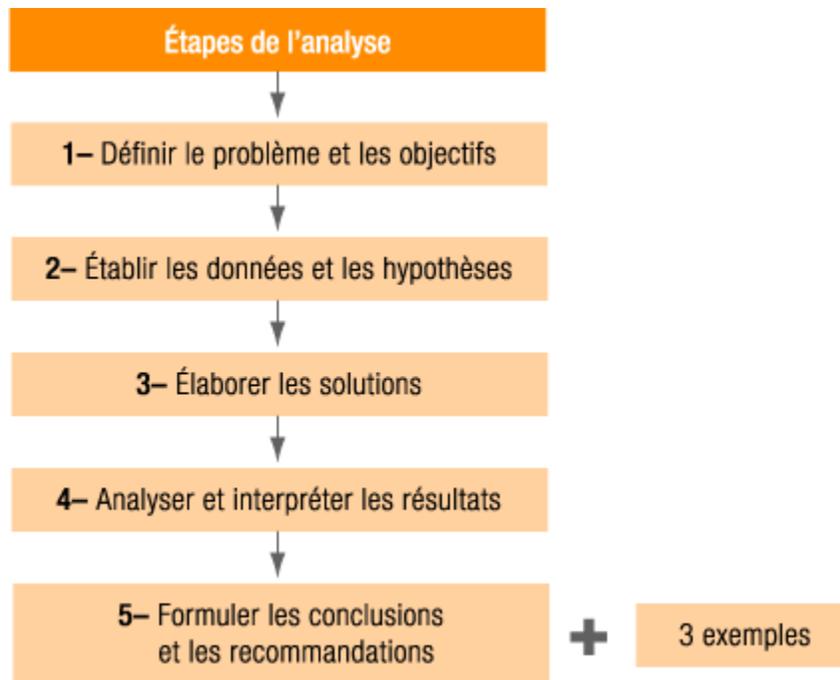
Analyse

Dans cette section, vous verrez :

- la définition du problème et des objectifs
- l'établissement des données et des hypothèses
- l'élaboration des solutions
- l'analyse et l'interprétation des résultats
- la formulation des conclusions et des recommandations
- trois exemples

L'analyse est une phase essentielle de tout projet d'ingénierie. Son but premier est de permettre à l'ingénieur d'émettre un avis éclairé ou des recommandations sur une situation donnée.

Quoiqu'il s'agisse généralement d'une étape d'avant-projet, l'analyse s'applique aussi aux mandats d'expertise ou de contre-expertise ainsi qu'aux mandats consistant à prendre la relève d'un projet en cours. Cette approche peut également être adoptée aisément lorsque l'ingénieur se trouve face à une situation inconnue dans le cadre d'un mandat plus large.



Le processus se fonde sur une approche systématique et peut être divisé en cinq étapes. En premier lieu, l'analyse permet de définir le besoin ou le problème et d'établir des objectifs précis. Par la suite, l'ingénieur est en mesure de déterminer les données et les hypothèses nécessaires à l'élaboration des

solutions et des actions à entreprendre. Puis, à la lumière des résultats de ces actions, l'ingénieur est en mesure de tirer des conclusions et de faire des recommandations valables et soutenues.

Définir le problème et les objectifs

Le mandat que l'ingénieur doit remplir est généralement proposé par le client et ne correspond pas forcément aux besoins réels. La première étape de l'analyse consiste donc à définir les objectifs à atteindre afin de mieux délimiter le mandat.

À cette fin, l'ingénieur doit accomplir les principales actions suivantes :

- connaître le contexte;
- déterminer les objectifs;
- établir le domaine de validité et les contraintes;
- effectuer une revue technologique;
- déterminer les paramètres;
- rédiger le mandat.

Livrable remis au client : le mandat.

Documents conservés par l'ingénieur : les notes de travail; une copie du mandat.

Connaître le contexte

Cette action permet à l'ingénieur non seulement de bien comprendre le contexte actuel, mais aussi d'obtenir de l'information supplémentaire permettant d'en élargir les horizons ou de tenir compte des considérations futures.

La source principale d'information étant généralement le client lui-même, il ne faut pas hésiter à lui poser des questions pour obtenir des renseignements utiles. Ceux-ci sont parfois si évidents pour le client qu'il n'a tout simplement pas pensé à les mentionner. Également l'accès aux bases de données du client, avec son accord, peut s'avérer très utile.

L'ingénieur se doit également de rechercher de l'information supplémentaire en visitant le site et en se documentant sur le sujet (état du marché, particularités techniques ou autres, statistiques, historique, etc.) à partir de diverses sources (Internet, bases de données, revues spécialisées, etc.).

Déterminer les objectifs

Les besoins réels du client, mis en perspective avec le contexte, permettent de déterminer ou de redéfinir les besoins proposés par le client et les objectifs du projet.

Exemples d'objectifs liés aux besoins du client :

- équipement industriel
- gare de train de banlieue
- conception d'une carte électronique
- évaluation environnementale d'un site

Équipement industriel

Besoins du client : étude préliminaire pour une nouvelle ligne de production permettant la préparation et l'emballage de 10 tonnes de yogourts par année.

Objectifs :

- Établir une base de conception pour une production se déroulant 8 heures par jour, incluant 1 heure de nettoyage et de préparation des équipements.
- Élaborer le concept d'une ligne de production intégrant les équipements permettant la pasteurisation des ingrédients, la formulation de trois variétés de yogourts, avec possibilité d'augmenter la gamme à cinq variétés, le remplissage et le scellement de deux types de contenants, l'emballage, la mise en boîte de carton et la palettisation.
- Effectuer une estimation des frais de capitalisation, d'exploitation et d'entretien.
- Proposer un échéancier pour l'ingénierie détaillée et pour l'échéancier de réalisation.

Gare de train de banlieue

Besoins du client : étude préliminaire pour une nouvelle gare de train de banlieue avec stationnement incitatif, dans une zone restreinte afin d'éviter l'acquisition de terrains supplémentaires.

Objectifs :

- Proposer un aménagement pour une gare à une seule voie ferroviaire pour les deux sens du train, incluant un système de changement de voie aux deux extrémités de la station.
- Inclure les éléments physiques de signalisation de voirie et de signalisation pour les usagers, sur le quai d'embarquement.

- Inclure les équipements électroniques liés à la signalisation de voirie, à la signalisation aux usagers et au système d'information des usagers sur écrans à plasma compatibles avec les autres équipements du réseau.
- Proposer un aménagement pour un stationnement incitatif à deux entrées et une sortie.

Conception d'une carte électronique

Besoins du client : étude sur le bruit dans le signal du prototype d'une carte électronique en cours de conception.

Objectifs :

- Développer une méthodologie d'analyse des signaux.
- Effectuer les essais.
- Analyser les résultats pour déterminer les facteurs influençant la réponse en signal.
- Proposer des solutions pour éliminer ou minimiser les effets de ces facteurs.

Évaluation environnementale d'un site

Besoins du client : évaluation environnementale pour l'acquisition d'un terrain.

Objectifs :

- Effectuer une évaluation environnementale phase I qui détermine le niveau de risque de contamination des sols.
- Au besoin, effectuer une évaluation environnementale phase II :
 - déterminer les analyses chimiques à effectuer;
 - localiser les puits d'échantillonnages;
 - échantillonner et faire analyser les essais par un laboratoire agréé;
 - présenter les résultats;
 - donner les recommandations sur la nécessité de décontaminer les sols;
 - proposer une estimation des coûts de décontamination, le cas échéant;
 - évaluer les différentes techniques par coût et efficacité, comparer chacune d'elles avec les besoins réels.

Établir le domaine de validité et les contraintes

L'ingénieur doit établir les limites du domaine dans lequel le projet s'inscrit.

Exemple de limites du domaine de validité

Dans un projet d'amélioration continue, un ingénieur doit acquérir de nouveaux équipements. Avec l'aide du client, il devra déterminer non seulement les capacités de production à atteindre, mais aussi les projections en capacité de production.

L'ingénieur doit par la suite établir les contraintes susceptibles d'interférer avec les objectifs du projet ou de nuire à l'atteinte de ceux-ci, à l'intérieur de son domaine de validité. Parfois, ce sont ces contraintes qui délimitent le domaine de validité.

L'ingénieur ne doit pas se limiter aux contraintes physiques, techniques et économiques. Il doit aussi élargir sa vision et tenir compte des contraintes environnementales, humaines, sociales, légales ou de tout autre élément pertinent.

Note. — L'ingénieur doit de plus en plus considérer le développement durable comme un critère d'analyse.

Exemples de contraintes

Contraintes physiques : aménagement limité par la présence d'autres éléments sur le site; absence de deuxième étage, ce qui empêche le transfert de liquides par gravité.

Contraintes techniques : incompatibilité technique entre divers éléments; température maximale admissible; résistance mécanique limitée d'un matériau; puissance limitée d'un moteur existant.

Contraintes économiques : prix unitaire trop élevé d'un matériau pouvant être remplacé par un équivalent à moindre coût; exigences d'études techniques supplémentaires à des coûts trop élevés; coût de la main-d'œuvre spécialisée.

Contraintes environnementales : lois et règlements relatifs à l'environnement; normes de rejets; présence de milieux sensibles.

Contraintes sociales : mauvaise image engendrée par l'utilisation ou la production d'un matériau ou d'un objet et selon le type d'industrie ou le type de rejets; possibilité de susciter des conflits dans la population.

Contraintes humaines : nombre d'heures de travail prévu; exigences physiques (bruit, température, etc.) trop élevées pour la main-d'œuvre; possibilité d'engendrer des conflits de travail.

Contraintes légales : lois et règlements propres au domaine du projet; normes et codes applicables (alimentaires, pharmaceutiques, etc.).

Effectuer une revue technologique

La revue technologique permet à l'ingénieur :

- de mettre à jour l'information technique, les normes et les standards;
- de réviser :
 - l'état des technologies;
 - ou
 - les méthodes d'analyse disponibles ou existantes.

Ainsi, l'ingénieur s'assure de connaître l'ensemble des options possibles et de se conformer aux règles de l'art.

Déterminer les paramètres

Pour atteindre les objectifs, l'ingénieur doit déterminer les paramètres d'analyse à partir des renseignements techniques disponibles. Il doit être réaliste quant au nombre de paramètres. Il est parfois possible de les regrouper par types ou par objectifs.

L'ingénieur détermine ensuite les variables principales influençant ces paramètres, ce qui lui permet de bien évaluer l'envergure du mandat.

Les variables par lesquelles les paramètres sont influencés peuvent être regroupées par thèmes, par exemple :

- les variables physiques : viscosité, densité, capacité thermique, résistivité, module de Young, rugosité, coefficient de friction, etc.;
- les variables dimensionnelles : longueur, hauteur, diamètre, surface, volume, fraction de vide, etc.;
- les variables systémiques : temps, vitesse linéaire, vitesse de rotation, ouverture de vannes, température, pression, concentration, débit, courant électrique, énergie, etc.;
- les variables adimensionnelles : rapport de dimensions, nombre de Reynolds, nombre de Mach, etc.

En reprenant les exemples présentés ci-dessus dans la section Déterminer les objectifs, les paramètres d'analyse pourraient être :

Équipement industriel

Capacités des unités de production; dimensions et capacités des équipements; débits; intégration des unités de production.

Gare de train de banlieue

Emplacement géographique; forme et dimensions de la gare; approvisionnement de l'énergie et des télécommunications.

Conception d'une carte électronique

Emplacement des composantes; type et qualité des composantes; type et qualité d'assemblage; variation avec le temps.

Évaluation environnementale d'un site

Emplacement géographique; sources des contaminants; type et concentration des contaminants.

Rédiger le mandat

Les étapes précédentes permettent à l'ingénieur de rédiger pour le client un mandat réaliste et convenant à ses besoins, qui décrit de façon claire et précise les tâches à effectuer, une évaluation du temps pour les accomplir ainsi que les limites dudit mandat afin d'éviter toute ambiguïté.

De plus, cet exercice permet à l'ingénieur d'évaluer adéquatement l'envergure du mandat et de vérifier s'il a toutes les compétences pour le réaliser ou s'il devra recourir à des ressources externes en accord avec son client.

Pour plus d'information sur le mandat, voir la section Mandat de l'ingénieur.

Établir les données et les hypothèses

Cette étape de préparation à l'analyse elle-même permet de faire la collecte des données. Les efforts fournis par l'ingénieur à cette étape mènent à une meilleure évaluation des inconnues et à la formulation d'hypothèses plus réalistes.

À cette étape, l'ingénieur doit accomplir les principales actions suivantes :

- effectuer une recherche bibliographique;
- collecter les données sources;
- poser les hypothèses et valider avec le client.

Livrable remis au client : aucun.

Documents conservés par l'ingénieur : les notes de travail; les données référencées; les hypothèses et leur méthode de validation.

Effectuer une recherche bibliographique

Une recherche bibliographique :

- donne des compléments d'information à la revue technologique;
- permet de localiser les sources de données que l'ingénieur croit pouvoir utiliser dans son mandat.

La recherche bibliographique ne se limite évidemment pas aux livres et aux périodiques. Elle doit être étendue, entre autres, à Internet, aux contacts professionnels de l'ingénieur ainsi qu'aux mandats et aux projets achevés.

La fiabilité de l'information

L'ingénieur doit particulièrement s'assurer de la fiabilité des sources. La littérature en format papier — revues ou livres — demeure une source fiable.

Par contre, l'ingénieur doit demeurer vigilant en ce qui concerne les données ou les renseignements dénichés sur Internet ou obtenus par l'intermédiaire de ses contacts professionnels. Il est recommandé de valider ces données avec celles obtenues d'autres sources. Dans le cas où il n'est pas possible de le faire, l'ingénieur doit évaluer la crédibilité de la source elle-même en communiquant avec son responsable et en posant des questions.

Collecter les données sources

L'ingénieur doit garder à l'esprit que les données sont les ingrédients du processus d'analyse. Il doit donc juger de leur qualité, de leur pertinence et de leur domaine d'application avant de les utiliser.

Dans la mesure du possible, l'ingénieur prend une copie des données et les classe au dossier. Il ne conserve que les données utilisées ou nécessaires à une bonne compréhension de l'analyse.

Quand le mandat requiert une quantité importante de données, l'ingénieur dresse un registre répertoriant les données ainsi que leurs sources adéquatement référencées.

Quand une donnée est le résultat d'une discussion avec un collègue ou un contact professionnel, l'ingénieur documente cet échange et indique clairement :

- la donnée elle-même et sa source;
- le contact, c'est-à-dire :
 - son nom;
 - ses coordonnées;
 - son titre d'emploi ou sa fonction;
 - la date et le lieu de la discussion (ou le mode de communication).

Poser les hypothèses et valider avec le client

L'ingénieur qui se heurte à un manque de données pour répondre à une question émanant du processus d'analyse doit alors poser une ou plusieurs hypothèses de départ. Ces hypothèses doivent évidemment être réalistes et prudentes.

Lorsque des hypothèses sont posées, l'ingénieur doit prévoir une procédure ou une méthode pour les valider, une fois le processus d'analyse réalisé. S'il y a lieu, la validation des hypothèses inclura la participation du client.

Lorsque le processus d'analyse démontre que l'hypothèse de départ n'est pas valide, l'ingénieur peut procéder selon une méthode itérative pour déterminer son domaine de validité.

Les hypothèses et les méthodes de validation doivent être documentées et clairement indiquées comme telles, pour éviter de les confondre avec une donnée fiable et validée.

Élaborer les solutions

Après avoir défini le problème et établi les objectifs, les données et les hypothèses, l'ingénieur peut élaborer les solutions permettant de résoudre le problème et d'atteindre les objectifs. Parmi les tâches accomplies par un ingénieur, cette étape est sans doute celle qui sollicite le plus sa créativité.

Pour cette étape, l'ingénieur doit accomplir les principales actions suivantes :

- trouver des solutions;
- décrire les solutions;
- mener une étude de faisabilité des solutions envisagées.

Livrable remis au client : le rapport préliminaire.

Documents conservés par l'ingénieur : les notes de travail; la liste du matériel et des méthodes; l'échéancier; une copie du rapport préliminaire.

Trouver des solutions

Les séances de remue-méninges (*brainstorming*) favorisent le processus en mettant en commun la créativité de plusieurs personnes. Il est parfois indiqué d'y inviter des gens ayant peu de connaissances dans le domaine d'activité du mandat afin d'amener une nouvelle vision ou une approche différente. Par sa connaissance approfondie du domaine, le client apporte souvent une contribution constructive à ces séances.

Les objectifs des mandats des ingénieurs sont si nombreux et de natures si différentes qu'il est illusoire de vouloir décrire ici les solutions possibles pour les atteindre.

Décrire les solutions

L'ingénieur décrit les solutions envisagées sur lesquelles il base son analyse, en exposant en détail les caractéristiques propres de chacune. Les solutions sont parfois représentées sous forme graphique, par exemple un diagramme logique ou sous la forme d'un tableau comparatif.

Mener une étude de faisabilité des solutions envisagées

Généralement, l'élaboration des solutions inclut une étude de faisabilité. Il s'agit d'une étude sommaire permettant de comparer les solutions envisagées par rapport à des critères importants :

- physiques (p. ex. la disponibilité technologique);
- économiques (p. ex. bénéfiques économiques, les coûts par rapport au budget);
- de délais (p. ex. la durée de mise en service);
- environnementaux (p. ex. les normes et la réglementation environnementales).

Dès lors, l'ingénieur peut amorcer le processus de façon sommaire en effectuant des évaluations et des calculs ou en proposant des conceptions préliminaires. Cela lui permet d'établir un plan de mise en œuvre ou de réalisation et d'en estimer les coûts et les échéances.

L'ingénieur documente son approche dans un rapport préliminaire remis au client.

Analyser et interpréter les résultats

L'analyse et l'interprétation des résultats constituent l'étape qui permet la comparaison quantitative ou qualitative des différentes solutions envisagées sur une base rationnelle. Il est donc essentiel que l'ingénieur se fonde sur une approche systématique et rigoureuse. Parmi les tâches accomplies par un ingénieur, cette étape est sans doute celle qui fait le plus appel à ses connaissances techniques et à sa rigueur scientifique.

Puisque c'est à partir des résultats que l'ingénieur tire ses conclusions, il est impératif de documenter non seulement les résultats eux-mêmes, mais aussi la façon dont ils ont été obtenus. L'interprétation des résultats doit également être explicitée, puisqu'il s'agit de la source même des conclusions et des recommandations.

Pour cette étape, l'ingénieur doit accomplir les principales actions suivantes :

- documenter les mesures, les essais et les calculs;
- présenter les résultats;
- analyser et interpréter les résultats.

Livrable remis au client : le rapport final soumis pour commentaires.

Documents conservés par l'ingénieur : les données brutes et les conditions dans lesquelles elles ont été obtenues; les notes de travail, de calculs ou de conception; la validation des hypothèses; une copie du rapport final soumis pour commentaires.

Documenter les mesures, les essais et les calculs.

L'ingénieur documente les mesures, les essais, les calculs, les simulations ou tout autre moyen utilisé pour obtenir les résultats bruts.

Ces notes de travail contiennent toute l'information nécessaire pour démontrer la validité des résultats bruts. En voici quelques exemples :

- essais en laboratoire : nom de l'exécutant des essais, nom de l'appareil de mesure, date de calibration, nombre d'essais, conditions des essais;
- mesures : nom de l'exécutant de la prise de mesures, méthodologie, conditions;
- calculs : équations ou algorithmes de calculs et leur référence, domaine de validité, hypothèses utilisées, normes et codes utilisés;
- simulations : logiciel et version, conditions et paramètres.

Si les tâches ont été effectuées par une ressource externe, le document — ou une copie si l'original est remis au client — est conservé au dossier de l'ingénieur.

Présenter les résultats

Si nécessaire, l'ingénieur organise les résultats sous une forme explicite afin d'en faciliter la compréhension et l'interprétation. Par exemple, il peut en changer les unités ou regrouper les résultats par thèmes ou par variables.

L'ingénieur est alors plus en mesure de s'assurer que les résultats sont complets et valides. Si une méthode statistique est utilisée pour éliminer les résultats douteux ou que d'autres opérations de transformation sont appliquées, l'ingénieur doit les expliciter et en justifier le besoin.

L'ingénieur valide les hypothèses liées aux résultats obtenus.

Analyser et interpréter les résultats

Les résultats bruts donnent rarement les réponses aux questions du client de façon directe. De façon générale, les résultats bruts doivent être analysés afin d'en étudier les répercussions et les effets.

L'ingénieur interprète les résultats en étudiant l'influence des variables sur les paramètres, en accord avec le mandat. Toute opération mathématique ou autre est soigneusement explicitée pour permettre d'en comprendre l'envergure et les limites.

L'ingénieur s'assure de la validité de toutes les hypothèses, sans exception. Si les hypothèses ne semblent pas valides, il amorce un processus itératif avec de nouvelles hypothèses, jusqu'à leur validation.

L'ingénieur voit à faire réviser et valider ses calculs et autres opérations afin d'éviter toute erreur ou omission.

L'ingénieur explicite ses observations et ses réflexions en se référant aux objectifs du mandat. Il rédige une version préliminaire du rapport final afin d'obtenir les commentaires du client.

Formuler les conclusions et les recommandations

Les conclusions et les recommandations représentent l'aboutissement d'une analyse destinée à répondre aux besoins du client. Toute analyse se termine par une ou des conclusions et une ou des recommandations.

Livrable remis au client : une lettre de présentation accompagnée du rapport final.

Documents conservés par l'ingénieur : toute la documentation consultée ou produite; une copie du rapport final.

L'ingénieur s'assure que :

- les conclusions de l'analyse couvrent l'ensemble des objectifs du mandat et des besoins réels du client;
- des recommandations claires et sans ambiguïté y sont incluses.

L'ingénieur documente son analyse dans un rapport final remis au client. Ce rapport doit comprendre tous les éléments nécessaires à la compréhension du lecteur, en utilisant des annexes au besoin.

Les limites et la portée des conclusions doivent être clairement indiquées et explicitées.

L'ingénieur peut proposer au client des actions futures à entreprendre (p. ex. une étude plus approfondie, une expertise particulière) pour éliminer des doutes, des limites de l'analyse, des risques ou pour élaborer de nouvelles solutions à des besoins qui n'ont pas été comblés.

L'analyse doit être documentée de façon exhaustive par un ou des rapports d'étude transmis au client. Selon la complexité du mandat, plusieurs rapports intermédiaires peuvent s'avérer nécessaires. Ceux-ci peuvent être divisés par objectifs, par étapes du processus d'analyse ou de façon temporelle. Dans tous les cas où l'analyse constitue la finalité du mandat, un rapport final de synthèse renvoyant aux rapports intermédiaires est remis au client.

Tout élément (données brutes, calculs, notes, comptes rendus de réunion, fichier informatique, etc.) doit être inscrit dans un dossier structuré de façon à en faciliter la consultation.

Trois exemples

Les trois exemples suivants mettent en évidence les étapes de l'analyse dans des cas pratiques :

- conception préliminaire d'un équipement de production;
- amélioration continue;
- expertise.

Exemple 1 – Conception préliminaire d'un équipement de production

L'ingénieur, un consultant, a le mandat de faire une étude d'ingénierie préliminaire pour ajouter un équipement à une ligne de production existante. À cette fin, il doit :

- obtenir du client les spécifications techniques des intrants et des produits ainsi que le niveau de qualité recherchée : *première étape de l'analyse – définir le problème et établir les objectifs;*
- déterminer les exigences réglementaires et les standards du client : *première étape de l'analyse – définir le problème et établir les objectifs;*
- obtenir les spécifications techniques des ressources disponibles (énergie, eau, air comprimé, etc.) : *deuxième étape de l'analyse – établir les données et les hypothèses;*
- élaborer des concepts préliminaires : *combinaison des troisième et quatrième étapes de l'analyse – élaborer les solutions + analyser et interpréter les résultats;*
- évaluer sur une base budgétaire les coûts en capital et les coûts de production ainsi que les échéances de construction et de mise en œuvre : *cinquième étape de l'analyse – formuler les conclusions et les recommandations;*
- rédiger une étude recommandant un des concepts, en mettant en perspective les avantages et les inconvénients à l'œuvre : *cinquième étape de l'analyse – formuler les conclusions et les recommandations.*

Exemple 2 – Amélioration continue

L'ingénieur de production, salarié chez un fabricant de produits chimiques industriels, a la charge de l'amélioration continue du procédé.

Par suite de l'augmentation du nombre de plaintes des clients sur la variabilité et la qualité d'un des produits, la division commerciale a procuré à l'ingénieur des échantillons des produits hors spécifications. L'ingénieur doit donc déterminer la ou les causes des défauts et y remédier.

Comme, dans ce cas, l'ingénieur connaît bien le contexte, il peut commencer le processus d'analyse à l'étape de la collecte de données. Il doit :

- trouver les lots défectueux à partir des échantillons des produits hors spécifications et retrouver les conditions de procédé de ceux-ci dans l'historique du système d'acquisition de données : *deuxième étape de l'analyse – établir les données et les hypothèses;*
- faire une recherche bibliographique sur les solutions envisagées. L'ingénieur établit alors les besoins en ressources externes pour une réalisation éventuelle : *deuxième étape de l'analyse – établir les données et les hypothèses;*
- obtenir les coûts budgétaires des modifications à apporter aux infrastructures : *deuxième étape de l'analyse – établir les données et les hypothèses;*

- trouver des corrélations en se servant d'outils statistiques et déterminer les facteurs du procédé qui provoquent les défauts : *troisième étape de l'analyse – élaborer les solutions;*
- élaborer des solutions pour chaque facteur ainsi que pour leur combinaison : *troisième étape de l'analyse – élaborer les solutions;*
- évaluer sur une base budgétaire les coûts en capital et les coûts de production d'un équipement ainsi que les échéances de construction et de mise en œuvre. Dans son analyse financière, l'ingénieur tient compte des coûts du manque à gagner en production engendrés par l'arrêt de la ligne de production en cours de travaux. Il tient compte aussi du coût en ressources externes, principalement le bureau de génie-conseil, pour l'ingénierie détaillée et la surveillance des travaux, ainsi que l'entrepreneur général exécutant les travaux : *quatrième étape de l'analyse – analyser et interpréter les résultats;*
- rédiger un rapport technico-économique, qu'il remettra à son supérieur pour appuyer la demande du budget d'acquisition déposée à la direction. Le rapport reprend quelques éléments techniques importants de l'analyse pour mettre en évidence la recommandation de l'ingénieur et en justifier les coûts : *cinquième étape de l'analyse – formuler les conclusions et les recommandations.*

Exemple 3 – Expertise

Un ingénieur diplômé en génie civil et en droit commercial, possédant plus de 30 ans d'expérience en infrastructures, a développé lors des quelques dernières années, des compétences pointues dans les mandats d'expertise. Il produit des avis et des rapports qui sont ensuite déposés à la cour en tant que témoignages d'expert. Son expertise en infrastructures est reconnue par le ministère de la Justice et le ministère des Transports.

Avant de témoigner ou de soumettre son rapport, l'ingénieur doit :

- s'assurer de bien comprendre le problème qui lui est soumis et les points de droit pertinents afin de situer son témoignage en fonction de ces éléments : *première étape de l'analyse – définir le problème et établir les objectifs;*
- s'assurer de connaître complètement les faits, ce qui inclut une visite des lieux, des rencontres avec les intervenants et une revue de l'information disponible : *deuxième étape de l'analyse – établir les données et les hypothèses;*
- établir une relation claire et directe entre les faits du dossier et ses propres conclusions : *quatrième étape de l'analyse – analyser et interpréter les résultats;*
- préparer, dans un langage simple, clair et précis, un rapport concis qui n'inclut que les faits qui ont un rapport direct avec son analyse, en les illustrant au besoin par des photos, graphiques ou dessins : *cinquième étape de l'analyse – formuler les conclusions et les recommandations;*

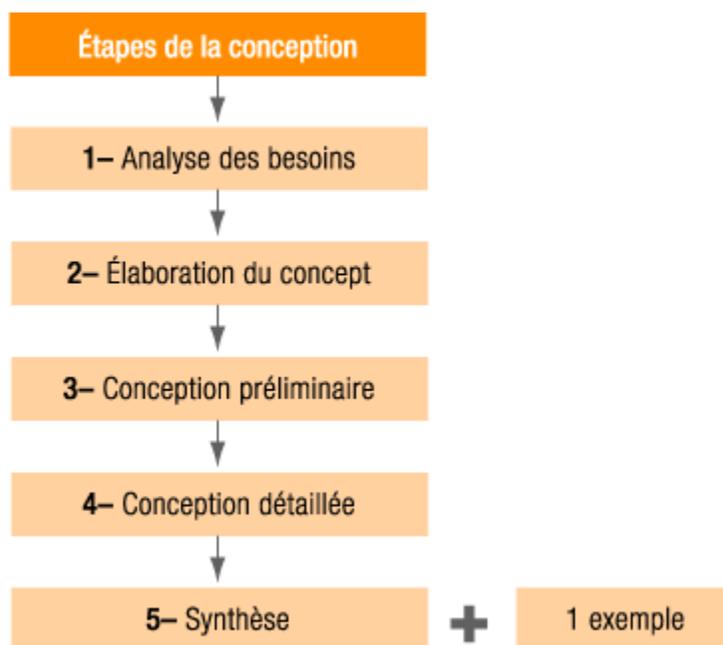
- Inclure dans son rapport les références aux lois, règlements et normes, ainsi que les devis et ouvrages de référence sur lesquels sont basées les conclusions : *cinquième étape de l'analyse – formuler les conclusions et les recommandations.*

Conception

Dans cette section, vous verrez :

- l'analyse des besoins
- l'élaboration du concept
- la conception préliminaire
- la conception détaillée
- la synthèse
- un exemple

La conception est la phase créative d'un projet d'ingénierie. Le but premier de la conception est de permettre de créer un système ou un processus répondant à un besoin en tenant compte des contraintes. Le système doit être suffisamment défini pour pouvoir être installé, fabriqué, construit et être fonctionnel, et pour répondre aux besoins du client.



La conception peut être divisée en cinq étapes séquentielles. En premier lieu, l'analyse des besoins permet d'établir la ou les problématiques et les contraintes. Puis, l'ingénieur est en mesure

d'imaginer un premier concept lui permettant de proposer une conception préliminaire, basée sur des calculs plus sophistiqués tenant compte d'un éventail plus large de paramètres. Par la suite, l'ingénieur augmente la précision des détails pour produire la conception détaillée qui mène à la finalité de son travail, notamment la fabrication, la construction, la réalisation ou l'opération.

La finalité de la conception est généralement illustrée par un plan dont certains éléments sont détaillés et spécifiés dans un devis.

L'ingénieur doit aussi documenter de façon exhaustive chacune des étapes de conception afin d'en permettre l'entière compréhension par un tiers, à des fins de révision ou de modifications ultérieures, par exemple. Tout élément (données brutes, calculs, notes, comptes rendus de réunion, fichiers informatiques, etc.) doit être inscrit dans un dossier structuré, de façon à en faciliter la consultation.

Selon la complexité de l'ouvrage, plusieurs plans, dessins et devis peuvent s'avérer nécessaires. Ils peuvent être divisés par éléments physiques, par domaines, par étapes du processus de conception ou même, dans le cas d'un processus, par séquences temporelles. D'autres documents d'ingénierie peuvent être produits, par exemple des schémas d'écoulement, des diagrammes logiques de contrôle, etc.

Chaque étape de conception est décrite de façon générale pour couvrir les différentes activités reliées à l'ingénierie. La conception ne se limite pas aux ouvrages d'infrastructures majeurs, mais touche aussi tous les domaines de l'ingénierie : cartes électroniques, procédés pharmaceutiques, génie logiciel, équipements électromécaniques en industrie lourde, etc.

Analyse des besoins

La première étape de la conception consiste à analyser la situation pour tenir compte des contraintes, des risques et de tout autre élément pertinent et assurer un ouvrage ou un processus répondant aux besoins du client.

À cette étape, l'ingénieur doit accomplir les principales actions suivantes :

- connaître le contexte;
- déterminer les besoins et les contraintes;
- déterminer les paramètres de conception;
- préparer le cahier des charges.

Livrable remis au client : le cahier des charges aussi appelé « plan de travail ».

Documents conservés par l'ingénieur : les notes de travail; les mesurages et les données de terrain; une copie du cahier des charges.

Connaître le contexte

Cette activité permet à l'ingénieur de bien comprendre le contexte du moment et d'obtenir de l'information supplémentaire permettant d'en élargir les horizons ou de tenir compte des considérations futures.

La source principale d'information étant généralement le client lui-même ou l'employeur, il ne faut pas hésiter à poser des questions à cette personne pour obtenir des renseignements utiles. Ceux-ci sont parfois si évidents pour le client qu'il n'a tout simplement pas pensé à les mentionner.

En parallèle, l'ingénieur cherche de l'information supplémentaire en se documentant sur le sujet. Il visite généralement le site de l'ouvrage et l'équipe de conception. Au cours de cette visite, l'ingénieur peut effectuer des mesurages, prendre des photos et réaliser différents tests. Plusieurs visites pourraient être nécessaires.

Déterminer les besoins et les contraintes

Une fois mis en perspective avec le contexte, les besoins réels du client permettent de redéfinir ou de valider ceux que ce dernier a proposés. L'ingénieur devrait structurer les besoins par degré d'importance ou par thèmes, afin de mieux cerner à quelle étape de la conception ces besoins doivent être pris en compte.

L'ingénieur, en collaboration avec le client, doit également établir les contraintes susceptibles de nuire à l'atteinte des objectifs par l'ouvrage ou le processus.

L'ingénieur ne doit pas se limiter aux contraintes physiques, techniques et économiques. Il doit aussi élargir sa vision et tenir compte des contraintes environnementales, humaines, sociales, légales et de tout autre élément pertinent.

Déterminer les paramètres de conception

Pour répondre aux besoins, l'ingénieur doit déterminer les paramètres de conception à partir des mesures prises sur le site de l'ouvrage ou du processus, de l'information technique disponible et de son expérience. L'ingénieur doit être réaliste quant au nombre de paramètres.

Il est parfois possible de regrouper les paramètres de conception par types ou par besoins.

L'ingénieur devrait également considérer le développement durable comme un critère de conception en soi, tant au stade de l'ingénierie préliminaire qu'à celui de l'ingénierie détaillée. Pour en savoir plus, consulter la section Développement durable.

À bien distinguer : paramètres de conception et contraintes

Les contraintes définissent le domaine de validité des paramètres de conception.

Par exemple, le couple temps-température représente un **paramètre de conception** d'un processus de pasteurisation. Or il a été déterminé dans une étude antérieure du client que les qualités organoleptiques et nutritives du produit se dégradent rapidement lorsque celui-ci est exposé plus de 20 secondes à 100 °C. Pour assurer la pasteurisation du produit concerné, la littérature propose les couples temps-température 100 minutes à 70 °C, 10 minutes à 80 °C et 1 minute à 90 °C. Ces données sont les **contraintes** minimales et maximales définissant le domaine de validité des paramètres de conception.

Préparer le cahier des charges (ou plan de travail)

Les étapes précédentes permettent à l'ingénieur de proposer au client un cahier des charges réaliste et convenant à ses besoins, dans lequel il décrit de façon claire et précise les tâches à effectuer et une évaluation du temps pour les accomplir.

Les limites du mandat et des besoins inscrits dans le cahier des charges doivent être clairement indiquées et éviter toute ambiguïté.

De plus, cet exercice permet à l'ingénieur d'évaluer adéquatement l'envergure du mandat de conception et de vérifier s'il a toutes les compétences pour le réaliser ou s'il devra recourir à des ressources externes, en accord avec son client.

Un cahier des charges devrait comporter les principaux éléments suivants :

1. Mise en situation
2. Mandat
3. État des lieux
4. Description générale du projet
5. Description détaillée des travaux
6. Contraintes techniques particulières
7. Spécifications techniques
8. Liste des biens livrables
9. Clauses administratives

ANNEXES : tout élément nécessaire à la réalisation du projet, tant du point de vue administratif que du point de vue technique.

Le contenu d'un cahier des charges peut varier considérablement, selon :

- le type de projet ou de services : étude d'ingénierie, conception, surveillance des travaux, etc.;
- le type de bien : réalisation d'un ouvrage, fabrication d'équipement, etc.;
- le domaine d'application d'ingénierie concerné.

L'exemple qui suit illustre le contenu typique d'un cahier des charges pour la réalisation de travaux de voirie.

1. Le contexte
2. Le mandat
3. Liste des matériaux fournis par le client
 - 3.1. Matériaux neufs
 - 3.2. Matériaux usagés
4. L'examen des lieux
5. Les points d'accès à l'emprise
6. La description du projet
 - 6.1. Les travaux de préparation
 - 6.2. Les travaux principaux
 - 6.2.1. Travaux – partie 1
 - 6.2.2. Travaux – partie 2
 - 6.2.3. Travaux – partie 3
7. Les contraintes

8. Le devis détaillé
 - 8.1. Spécifications techniques des éléments no 1
 - 8.2. Spécifications techniques des éléments no 2
 - 8.3. Spécifications techniques des éléments no 3
 - 8.4. Spécifications techniques des éléments no 4
 - 8.5. Le contrôle de la qualité des matériaux et de la main-d'œuvre
 - 8.6. L'échéancier directeur du projet
 - 8.7. Accès au chantier par le personnel et les sous-traitants
 - 8.8. Bureau de chantier
 - 8.9. Vérification des rails et de la géométrie de la voie
9. Les biens livrables
 - 9.1. Liste des ouvrages
 - 9.1.1. Bâtiment no 1
 - 9.1.2. Stationnement
 - 9.1.3. Éclairage
 - 9.2. Liste des documents : études, plans et devis, plans tels que construits, copie de toutes les études et de tous les rapports de laboratoire, d'essais et de contrôle de qualité

Les types d'annexes suivants peuvent aussi se trouver dans un cahier des charges :

Annexe A – Plans existants

A1 – Plan général de l'emprise

A2 – Plans cadastraux

A3 – Plans de détails

Annexe B – Structure organisationnelle du projet

Annexe C – Entente de confidentialité

Annexe D – Rapports et études existants sur l'état des lieux

Annexe E – Rapport : étude environnementale

Annexe F – Installation d'éléments particuliers

Annexe G – Normes CFCP – Signalisation dans l'emprise

Annexe H – Échéancier directeur général

Annexe I – Tableau de conversion

Annexe J – Plan montrant l'alignement

Avvertissement : Le *Guide de pratique professionnelle* constitue un outil de référence et d'accompagnement des ingénieurs au Québec. Il est une source d'information générale et ne constitue aucunement une opinion, un avis ou conseil juridique. Son contenu ne doit pas être interprété pour tenter de répondre à une situation juridique particulière.

Élaboration du concept

L'ingénieur doit élaborer plusieurs concepts pour parvenir à une solution optimale répondant aux besoins du client. Parmi les tâches accomplies par l'ingénieur, cette étape est sans doute celle qui sollicite le plus sa créativité.

Les séances de remue-méninges (*brainstorming*) favorisent le processus en mettant en commun la créativité de plusieurs personnes. Il est parfois indiqué d'inviter à ces séances des personnes ayant peu de connaissances dans le domaine d'activité couvert par le mandat afin d'amener une nouvelle vision ou une approche différente. Par sa connaissance approfondie du domaine, le client apporte souvent une contribution importante.

Les objectifs des mandats de conception qu'ont à atteindre les ingénieurs sont si nombreux et de nature si différente qu'il est impossible de décrire ici les façons d'y parvenir.

Les efforts fournis par l'ingénieur à cette étape conduisent à la solution optimale avant même de commencer les calculs ou autres tâches plus complexes demandant temps et énergie. Le client se trouve ainsi à être mieux servi, à moindre coût.

À cette étape, l'ingénieur doit exécuter les principales actions suivantes :

- la revue technologique et des règles de l'art;
- l'élaboration des concepts;
- l'établissement des démarches préparatoires.

Livrable remis au client : une présentation et un rapport d'ingénierie conceptuelle; la liste des demandes préparatoires.

Documents conservés par l'ingénieur : les notes de travail; la revue technologique; une description des différents concepts analysés; une copie de la présentation et du rapport d'ingénierie conceptuelle.

Revue technologique et des règles de l'art

La revue technologique permet à l'ingénieur :

- de mettre à jour l'information technique ainsi que les normes et règles de l'art;
- de réviser l'état des technologies disponibles ou existantes.

L'ingénieur complète sa revue technologique par une recherche bibliographique permettant de localiser les sources de données qu'il croit pouvoir utiliser pour la conception.

L'ingénieur doit particulièrement s'assurer de la fiabilité des sources. La littérature en format papier — revues ou livres — demeure une source fiable.

Par contre, l'ingénieur doit demeurer vigilant en ce qui concerne les données et les renseignements trouvés sur Internet ou obtenus par l'intermédiaire de ses contacts professionnels. Il est recommandé de valider ces données avec celles obtenues d'autres sources. Si ce n'est pas possible, l'ingénieur doit évaluer la crédibilité de la source elle-même en communiquant avec son responsable et en posant des questions.

Élaboration des concepts

L'ingénieur fait une description détaillée des différents concepts et solutions envisagés, en exposant leurs avantages et leurs inconvénients respectifs. Les concepts peuvent parfois être représentés sommairement, sous forme graphique (schéma ou dessin).

Dès lors, l'ingénieur peut amorcer une analyse de ces concepts, notamment en effectuant des calculs sommaires afin d'établir un plan de mise en œuvre et d'en estimer les coûts et les échéances.

L'ingénieur choisit les concepts les plus avantageux et les documente dans un rapport d'ingénierie conceptuelle qu'il remet au client. Ce rapport contient les principaux éléments suivants :

- les objectifs, les données de base, les besoins et les contraintes du client;
- les exigences fixées par les différents codes, normes et règlements;
- l'analyse des concepts, appuyée par des calculs sommaires et des dessins préliminaires;
- les coûts et les échéances;
- le plan de mise en œuvre du projet;
- les plans et les schémas;
- une grille de comparaison des concepts indiquant l'option privilégiée par l'ingénieur concepteur ainsi que les raisons de son choix.

Établissement des démarches préparatoires

Afin de réduire les délais parfois importants liés à la préparation de la réalisation de l'ouvrage ou du processus, l'ingénieur établit une liste des démarches préparatoires. Ces démarches correspondent aux différentes modalités par lesquelles l'ingénieur s'assure de la disponibilité :

- des espaces (en fonction des contraintes de production, des échéances, des prévisions pour l'avenir, etc.);

- des services (énergie, téléphone, câble, eau, air, vapeur, etc.);
- des terrains qui seront requis au cours de la réalisation.

L'ingénieur tient aussi compte des différentes demandes :

- de permis;
- d'accès à des services;
- d'acquisition de terrains ou autres, incluant la vérification de la conformité de l'ouvrage prévu aux lois relatives à l'aménagement ou à l'environnement (urbanisme, environnement, zonage agricole et réglementations municipales).

L'ingénieur fournit généralement au client la liste des demandes préparatoires, à laquelle il joint une estimation des délais prévus. À la demande du client, l'ingénieur peut être appelé à préparer et à faire le suivi et la coordination de ces demandes et démarches.

Conception préliminaire

Une fois le concept défini et choisi, l'ingénieur procède à l'étape de la conception préliminaire, aussi appelée ingénierie préliminaire, au cours de laquelle les paramètres de conception sont optimisés en fonction des objectifs et des besoins du client. Dans des cas complexes, l'ingénierie préliminaire est divisée en étapes à précision progressive. Il est impératif de documenter non seulement les calculs et les résultats eux-mêmes, mais aussi d'expliquer le cheminement logique de la conception.

À cette étape, l'ingénieur doit prendre soin d'exécuter les principales actions suivantes :

- la base de la conception;
- les calculs;
- les plans;
- la coordination interdisciplinaire;
- la revue de conception;
- le rapport d'ingénierie préliminaire.

Livrable remis au client : rapport d'ingénierie préliminaire.

Documents conservés par l'ingénieur : les données brutes et les conditions dans lesquelles elles ont été obtenues; les notes de travail, de calculs ou de conception; la validation des hypothèses; les plans préliminaires; la revue de conception; un rapport d'ingénierie préliminaire.

Base de la conception

L'ingénieur subdivise la conception en suffisamment d'éléments pour atteindre le degré de précision exigé par le mandat et le projet. Il détermine la valeur des paramètres de chaque élément de conception en se basant sur des calculs, des simulations, des essais, des mesures, etc.

L'ingénieur apporte un soin particulier à ne pas négliger d'éléments majeurs et veille à bien expliciter le cheminement logique de la conception de chacun des éléments et de leurs interactions.

Calculs

Deux définitions

Les données sont les valeurs numériques non transformées ayant conduit à une partie de la conception elle-même ou ayant été utilisées dans les calculs de conception. Exemples : relevés d'arpentage, résultats d'essais en laboratoire, études techniques, relevés géomatiques, analyses de sols, études statistiques, etc.

Les calculs sont les transformations mathématiques de données dont les résultats conduisent à une partie de la conception. Exemples : calculs de structures, simulations numériques d'un procédé chimique, modélisation d'un écoulement gazeux dans une turbine, réponses en signaux d'une carte électronique, analyses de vibration, calculs de fatigue mécanique et de résistance des matériaux, optimisation des paramètres d'un contrôleur, etc.

Si nécessaire, l'ingénieur organise les calculs sous une forme explicite afin d'en faciliter la compréhension et l'interprétation. Il peut, par exemple, les regrouper par thèmes ou par variables.

L'ingénieur peut alors s'assurer plus facilement que les calculs sont complets et valides et que la logique est respectée. Si une méthode statistique est utilisée pour éliminer les résultats douteux ou que d'autres opérations de transformation sont appliquées, l'ingénieur doit les expliciter et en justifier le besoin.

Les calculs incluent tous les documents permettant leur reconstitution (références, courbes caractéristiques, données de base, estimations, articles de normes ou codes, etc.).

L'ingénieur s'assure de la validité des moyens dont il se sert pour faire ses calculs, par exemple, en procédant à un ou plusieurs calculs manuels ou en se renseignant sur la rigueur et la qualité technique des logiciels utilisés, le cas échéant. Il assume, bien entendu, la responsabilité des erreurs qui peuvent en découler.

Lorsque les calculs sont terminés, l'ingénieur devrait procéder lui-même à une vérification de leur rigueur et de la pertinence des données utilisées. Une vérification par un autre ingénieur possédant les compétences et les connaissances requises pourrait être demandée. Différentes situations nécessitent de faire vérifier le travail d'un ingénieur par un autre ingénieur. Ces situations peuvent être les suivantes : exigences du client, exigences des procédures de qualité de l'entreprise ou la complexité du projet.

**Le cahier des calculs appartient à l'ingénieur.
Le client et l'ingénieur conviennent de l'accès du client
au cahier des calculs de l'ingénieur.
Dans le cas où l'ingénieur est un salarié,
le cahier des calculs appartient à l'employeur.**

Plans

Le résultat d'une conception préliminaire se traduit généralement par sa représentation graphique sous forme de plans ou de dessins. Sont considérés comme des plans ou des dessins :

- les schémas d'écoulement;
- les cartographies de circuit imprimé;
- les schémas-blocs de programmation;
- les diagrammes logiques de contrôle;
- les arrangements généraux;
- l'implantation des ouvrages;
- toute autre forme d'illustration comportant des éléments de conception.

Le niveau de détail des plans préliminaires est limité pour illustrer l'essentiel de la conception.

L'ingénieur établit et tient à jour une liste des plans et du contenu sommaire de chacun, incluant l'historique des versions.

Coordination interdisciplinaire

Dans le cas où plusieurs professionnels ou domaines sont retenus pour le même projet, l'ingénieur veille à ce qu'une personne soit désignée pour réaliser la coordination interdisciplinaire. Cette coordination inclut notamment la coordination finale des plans.

Revue de conception

Selon la situation, cette étape a lieu généralement lorsque :

- plusieurs domaines ont été mis à contribution dans la conception;
- le niveau de complexité l'exige;
- le client le demande;

ou

- les procédures de contrôle qualité de l'entreprise l'exigent.

L'objectif est de permettre la mise en commun des divers avis sur des éléments particuliers et d'en assurer l'intégration.

Un exemple : préparation de plans et devis pour une construction multiétage à vocation industrielle

Des ingénieurs des quatre domaines — structures, civil, mécanique du bâtiment et électricité du bâtiment — y travaillent en étroite collaboration.

L'ingénieur responsable de l'intégration fait un relevé des anomalies, des incompatibilités et des redondances entre les quatre domaines dans la conception préliminaire.

Le rapport d'ingénierie préliminaire est également révisé par chaque ingénieur concepteur. Des séances de travail communes favorisent les discussions sur ces révisions, ce qui permet de détecter les erreurs ou les incongruités et de déterminer la façon de les éliminer.

L'ingénieur s'assure que le contenu de ces rencontres est consigné dans les comptes rendus de réunion. Généralement, les changements apportés à la conception sont regroupés dans un document distribué aux ingénieurs concepteurs.

Rapport d'ingénierie préliminaire

L'ingénieur s'assure que les changements de la revue de conception ont été pris en compte au moyen d'un système de révisions, lesquelles peuvent prendre la forme de procédures de contrôle qualité.

L'ingénieur produit une version finale du rapport d'ingénierie préliminaire en y joignant les plans et, généralement, une estimation préliminaire des coûts de réalisation et des échéances. Cela permet au client de prendre une décision éclairée concernant la poursuite du projet.

Les plans portent la mention « Version préliminaire – émis pour commentaires ». Il est également recommandé d'inscrire sur les plans que ces derniers ne sont pas destinés ou ne doivent pas servir à la construction, à l'installation ou à la fabrication, selon le cas.

Conception détaillée

Une fois la conception préliminaire acceptée par le client, l'ingénieur procède à la conception détaillée ou ingénierie détaillée : pendant cette étape, il détermine les spécifications de chaque élément de l'équipement ou du processus.

L'ingénierie détaillée est divisée par équipements ou par étapes de procédé. Il est impératif non seulement de documenter les spécifications mêmes, mais aussi d'en expliciter les calculs ou les raisons.

À cette étape, l'ingénieur doit exécuter les principales actions suivantes :

- la base de la conception;
- les calculs détaillés;
- les plans et les devis;
- la revue de conception;
- le rapport final d'ingénierie.

Livrable remis au client : les plans et devis émis pour approbation finale; le rapport final d'ingénierie émis pour commentaires.

Documents conservés par l'ingénieur : les données brutes et les conditions dans lesquelles elles ont été obtenues; les notes de travail, de calculs ou de conception; la validation des hypothèses; les plans et devis émis pour approbation finale; la revue de conception; un rapport final d'ingénierie détaillée.

Base de la conception

L'ingénieur subdivise la conception en suffisamment d'éléments pour être en mesure d'obtenir toutes les spécifications techniques nécessaires à la réalisation, incluant les étapes préparatoires.

À titre d'exemple de spécifications techniques, on peut mentionner la géométrie de la cavité à excaver pour préparer des fondations ou bien la nature d'une solution chimique anticorrosion (concentrations, température, etc.) d'un circuit de vapeur.

L'ingénieur s'assure de n'omettre aucun élément, même mineur, de la conception.

Calculs détaillés

Définition

Les calculs détaillés sont les calculs de dimensionnement pour chaque élément de conception nécessaire à la réalisation du projet.

Exemples : calculs de structures pour déterminer l'emplacement et les dimensions géométriques de poutres; simulations numériques d'un procédé chimique pour déterminer le diamètre des tuyaux; modélisation d'un écoulement gazeux dans une turbine pour déterminer le profil géométrique des pales et la vitesse de rotation; réponses en signaux d'une carte électronique.

Si nécessaire, l'ingénieur organise les calculs sous une forme explicite afin d'en faciliter la compréhension et l'interprétation. Il peut, par exemple, les regrouper par thèmes ou par variables.

L'ingénieur est alors plus en mesure de s'assurer que les calculs sont complets et valides et que la logique est respectée. Si une méthode statistique est utilisée pour éliminer les résultats douteux ou que d'autres opérations de transformation sont appliquées, l'ingénieur doit les expliciter et en justifier le besoin.

Les calculs incluent tous les documents permettant leur reconstitution (références, courbes caractéristiques, données de base, estimations, articles de normes ou codes, etc.).

L'ingénieur s'assure de la validité des moyens dont il se sert pour faire ses calculs, par exemple, en procédant à un ou plusieurs calculs manuels ou en se renseignant sur la rigueur et la qualité technique des logiciels utilisés, le cas échéant. Il assume la responsabilité des erreurs qui peuvent en découler.

Lorsque les calculs sont terminés, l'ingénieur devrait procéder lui-même à une vérification de leur rigueur et de la pertinence des données utilisées. Une vérification par un autre ingénieur possédant les compétences et les connaissances requises pourrait être demandée. Différentes situations nécessitent de faire vérifier le travail d'un ingénieur par un autre ingénieur. Ces situations peuvent être les suivantes : exigences du client, exigences des procédures de qualité de l'entreprise ou la complexité du projet.

**Le cahier des calculs appartient à l'ingénieur.
Le client et l'ingénieur conviennent de l'accès du client
au cahier des calculs de l'ingénieur.
Dans le cas où l'ingénieur est employé,
le cahier des calculs appartient à l'employeur.**

Plans et devis

À ce stade, le niveau de détail de la conception doit permettre d'illustrer sur les plans tous les éléments de conception nécessaires à la réalisation du projet. L'ingénieur établit et tient à jour une liste des plans ainsi que du contenu sommaire et de l'historique des versions de chaque élément.

Les plans sont accompagnés d'un ou de plusieurs devis les explicitant et reprenant les spécifications techniques et les détails des éléments composant l'ouvrage. Le devis permet d'éviter de surcharger les plans. Dans les cas simples, il peut être intégré au plan.

Le devis est en quelque sorte la description qualitative écrite et détaillée des matériaux, équipements, systèmes, spécifications techniques et autres caractéristiques touchant l'œuvre ou le projet à réaliser.

L'ingénieur s'abstient dans la mesure du possible de spécifier au devis des méthodes et des procédures de travail propres à la réalisation de l'ouvrage ou du projet.

Revue de conception

Cette étape a lieu généralement lorsque plusieurs domaines ont été mis à contribution dans la conception. L'objectif est de permettre la mise en commun des divers avis sur des éléments particuliers et d'en assurer l'intégration.

Un exemple : préparation de plans et devis pour une construction multiétage à vocation industrielle

Des ingénieurs des quatre domaines — structures, civil, mécanique du bâtiment et électricité du bâtiment — y travaillent en étroite collaboration.

L'ingénieur responsable de l'intégration prend les moyens nécessaires pour rendre compte de toutes les anomalies, incompatibilités et redondances provoquées dans les trois autres domaines par un changement dans les éléments de conception d'un domaine.

Le rapport d'ingénierie détaillée est également révisé par chaque ingénieur concepteur. Une séance de travail commune favorise les discussions sur ces révisions, ce qui permet de détecter les erreurs ou les incongruités et de déterminer la façon de les éliminer.

Dans le cas d'ouvrages importants, il n'est pas rare que la revue de conception dure plusieurs jours et nécessite des rencontres supplémentaires documentées par des comptes rendus. Généralement, les changements apportés à la conception sont regroupés dans un document distribué aux ingénieurs concepteurs.

Rapport final d'ingénierie

L'ingénieur s'assure, par un système de révisions, que les changements de la revue de conception ont été pris en compte, entre autres dans les plans et devis. Pour permettre au client de prendre une décision éclairée concernant la réalisation du projet, il produit :

- une version finale du rapport d'ingénierie détaillée;
- des plans et devis pour approbation finale;
- une estimation la plus précise possible des coûts de réalisation et des échéances.

Les plans et devis portent les mentions « Version finale – émis pour approbation finale ». Il est également recommandé d'inscrire sur les plans et devis que ces derniers ne sont pas destinés ou ne doivent pas servir à la construction, à l'installation ou à la fabrication, selon le cas.

Synthèse

L'objectif ultime d'une conception étant sa concrétisation éventuelle, l'ingénieur doit fournir au client les éléments et les outils lui permettant d'entamer les démarches de réalisation de l'ouvrage ou du projet. Cela comprend les éléments suivants :

- une estimation des coûts de réalisation;
- la préparation pour la réalisation;
- la documentation finale.

Livrable remis au client : une estimation des coûts de réalisation; la documentation finale (plans et devis) émise pour un appel d'offres ou pour la construction.

Documents conservés par l'ingénieur : toute la documentation consultée ou produite; une copie de la documentation finale.

Estimation des coûts de réalisation

L'ingénieur reprend et précise les coûts de réalisation estimés précédemment en obtenant des prix budgétaires auprès des entrepreneurs et des fournisseurs. Cela permet au client d'amorcer le processus de financement de la réalisation du projet, que cela soit fait à l'interne ou au moyen d'un financement externe.

Préparation pour la réalisation

À l'intention du client, l'ingénieur établit toutes les démarches préalables à la réalisation, en estime les coûts et prépare un échéancier. Ces démarches peuvent varier considérablement en fonction du type de projet. En voici quelques exemples :

- la formation du personnel;
- la qualification des fournisseurs;
- l'obtention des permis de construction, etc.

Documentation finale

L'ingénieur recueille les derniers commentaires du client, soulevés au moment de l'approbation finale, et les intègre aux plans et devis finaux émis pour appel d'offres (souvent appelés « pour soumission »), pour construction ou pour fabrication.

Les plans et devis sont signés et scellés et portent la mention « Émis pour construction », « Émis pour fabrication » ou « Émis pour soumission ».

L'ingénieur doit être conscient que les plans qu'il signe et scelle doivent être complets et explicites et doivent comporter le niveau de détail requis pour permettre d'atteindre la finalité recherchée (obtention de permis, appel d'offres, construction, fabrication, installation, etc.).

Exemple

Conception préliminaire d'un équipement de production

L'ingénieur, employé dans une PME, a le mandat de faire une étude d'ingénierie préliminaire pour ajouter un équipement à une ligne de production existante. Pour ce faire, il doit :

- extraire de la littérature technique de l'entreprise les spécifications techniques des intrants et des produits ainsi que le niveau de qualité recherché;
- obtenir de son employeur les spécifications techniques des ressources disponibles (énergie, eau, air comprimé, etc.);
- déterminer les exigences réglementaires et les exigences de l'entreprise;
- élaborer les concepts préliminaires;

- évaluer sur une base budgétaire les coûts en capital et les coûts de production ainsi que les échéances de construction et de mise en œuvre;
- rédiger un rapport de conception préliminaire recommandant un des concepts, en mettant en perspective ses avantages et ses inconvénients.

Guide de surveillance des travaux

Dans cette section, vous verrez :

- les objectifs du Guide de surveillance des travaux
- la portée du Guide de surveillance des travaux
- les intervenants, les rôles et les responsabilités
- l'éthique et la déontologie liées à la surveillance
- les compétences et qualités de l'ingénieur surveillant
- qu'est-ce que la surveillance?
- le cadre juridique de la surveillance
- le mandat de surveillance
- le plan de surveillance
- le processus de surveillance des travaux
- la gestion de projet pour la réalisation des travaux
- les attestations de conformité
- les dossiers et documents d'ingénierie
- la réunion *post mortem*

La surveillance des travaux constitue un élément important du travail de l'ingénieur, et c'est dans cette perspective qu'un premier groupe de travail a été mis sur pied à la fin de 2012. Ce groupe avait pour objectifs de :

- valider les pratiques courantes en matière de surveillance;
- identifier les problèmes liés au processus de surveillance;
- proposer des solutions aux problèmes identifiés.

À la suite de cette démarche, il a été décidé de rédiger un guide pour accompagner les ingénieurs dans leur pratique de tous les jours. C'est à un deuxième groupe de travail, composé d'ingénieurs provenant de plusieurs milieux et domaines, que la rédaction d'un guide a été confiée en 2015. Ce

guide se veut un outil pertinent et efficace pour tout ingénieur qui mène des activités de surveillance des travaux.

Objectifs du Guide de surveillance des travaux

Le Guide de surveillance des travaux (GST) a pour objectifs d'aider à mieux comprendre les divers aspects de la surveillance des travaux et de servir d'outil de référence pour les ingénieurs. Le GST permet notamment de mieux comprendre :

- les rôles et les responsabilités de l'ingénieur surveillant;
- le cadre réglementaire des activités de surveillance;
- le processus global de surveillance des travaux, c'est-à-dire les différentes phases, les activités à mener et les étapes critiques;
- les rôles et responsabilités propres à chaque intervenant, soit l'ingénieur concepteur, l'entrepreneur, le maître d'ouvrage et l'ingénieur surveillant, ainsi que le rôle et les responsabilités de l'employeur par rapport à ceux des individus;
- le processus de communication entre les intervenants;
- le contenu d'un mandat de surveillance;
- le contenu d'un plan de surveillance;
- les activités à mener dans la gestion de la qualité;
- l'interaction avec la gestion du contrat;
- la gestion des changements;
- la nature et la portée des attestations de conformité;
- la gestion documentaire.

Le GST ne vise pas à remplacer les procédures, normes, directives, etc. qui peuvent être applicables chez des employeurs ou des donneurs d'ouvrage, ni à imposer une méthode unique pour réaliser la surveillance des travaux. Il présente plutôt de bonnes pratiques qui visent à améliorer la qualité de la surveillance des travaux.

Portée du Guide de surveillance des travaux

Le Guide de surveillance des travaux (GST) s'applique à l'ensemble des aspects de la surveillance des travaux de construction et de fabrication en atelier des ouvrages visés à l'article 3 de la [Loi sur les ingénieurs](#). Il est à noter que les principes de surveillance des travaux s'appliquent à tous les environnements de travail, mais que leur application peut grandement différer.

Le GST ne vise pas les autres tâches que pourrait réaliser un ingénieur surveillant, telles que l'administration de contrat, la planification des travaux, le contrôle des coûts, la gestion et l'administration de projet, etc. Cependant, le GST indique quelles sont les activités que l'ingénieur surveillant réalise en interaction avec les autres intervenants du projet.

Pour alléger le texte, les termes suivants doivent être interprétés comme suit :

- **entrepreneur** : entrepreneur en construction ou entreprise de fabrication;
- **ingénieur surveillant** : ingénieur responsable de la surveillance de travaux. À moins que le contexte n'indique autrement, y est assimilé le personnel sous la supervision de l'ingénieur qui collabore à la surveillance des travaux, notamment les CPI. La surveillance inclut l'inspection;
- **ingénieur concepteur** : ingénieur responsable de la conception qui a signé et scellé les plans et devis pour construction ou fabrication.

Intervenants, rôles et responsabilités

Intervenants

L'équipe de réalisation d'un projet est composée principalement :

- du maître d'ouvrage;
- des professionnels, notamment les ingénieurs;
- des entrepreneurs, ce qui inclut leurs sous-traitants et leurs fournisseurs;
- des fournisseurs du projet.

Il existe plusieurs modes de réalisation de projet, pour lesquels les responsabilités des divers intervenants peuvent varier. La figure 1, Exemple de modèle de projet, illustre le modèle traditionnel, où la gestion du projet et de la construction est réalisée par le maître d'ouvrage, celui-ci ayant sous sa direction :

- une ou plusieurs équipes de professionnels qui conçoivent le projet;
- une équipe de professionnels qui effectue la surveillance des travaux;
- un entrepreneur général qui prend en charge la réalisation ou la construction du projet.

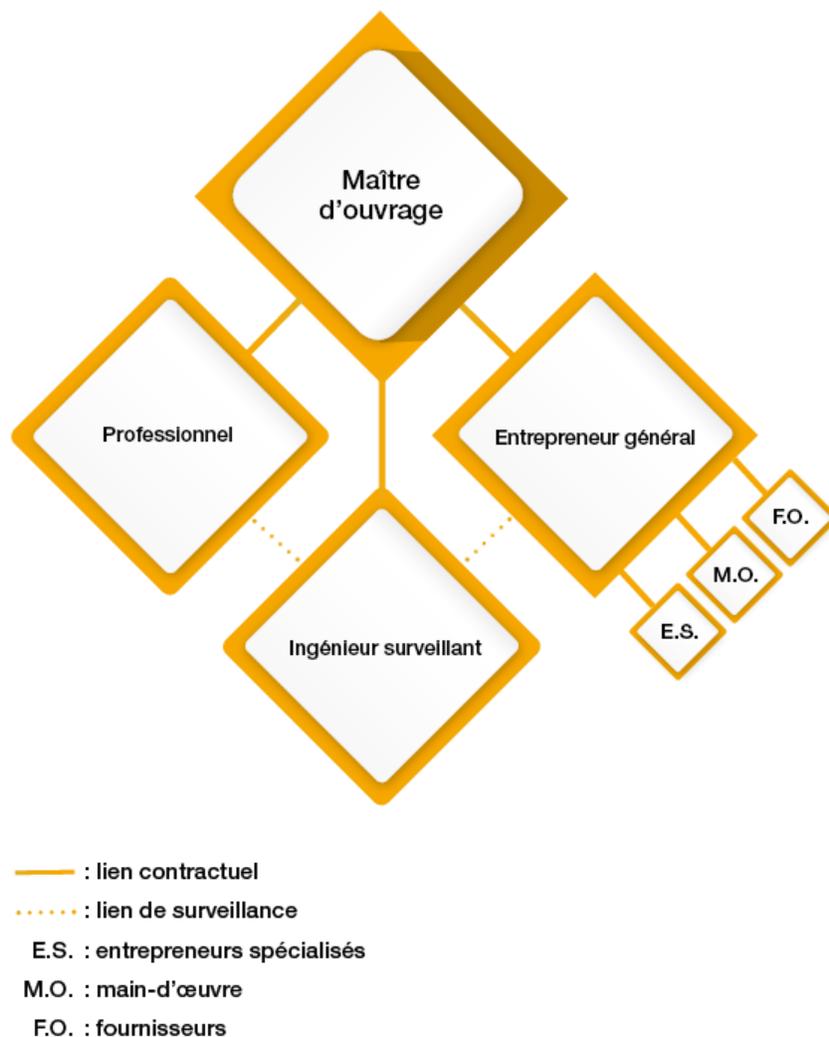


Figure 1 - Exemple de modèle de projet

Il existe plusieurs autres modèles de réalisation de projet (voir le tableau 1) : IACG (ingénierie, approvisionnement et gestion de construction), conception-réalisation (design-built en anglais), clé en main, etc.

Selon le mode de réalisation de projet, les tâches de surveillance indiquées dans ce guide peuvent être réalisées en totalité par un intervenant du projet ou en partie par plusieurs intervenants.

Mode	Description
Traditionnel	Le maître d'ouvrage confie la préparation des plans et devis à des professionnels et la réalisation du projet à un entrepreneur général.
IACG	Le maître d'ouvrage confie la préparation des plans et devis ainsi que la gestion de projet et de construction à des professionnels et la réalisation du projet à plusieurs entrepreneurs spécialisés.
Conception-réalisation	Le maître d'ouvrage confie la préparation des plans et devis ainsi que la réalisation du projet à un seul et même entrepreneur.
Clé en main	L'entrepreneur fait l'acquisition du terrain, prépare les plans et devis et réalise le projet. Lorsque le projet est terminé, il transfère les titres de propriété au maître d'ouvrage.
Partenariat public privé (PPP)	Un organisme public confie à une entreprise privée le financement, la conception, la construction, l'exploitation et l'entretien d'un projet public.

Tableau 1 - Modèles de réalisation de projets

Rôles

Le maître d'ouvrage, souvent appelé donneur d'ouvrage, client ou propriétaire, est celui qui lance un projet en déterminant ses besoins et en choisissant le mode de réalisation qu'il entend utiliser pour exécuter le projet. Il a généralement un rôle administratif.

Le maître d'œuvre est défini ainsi par la Loi sur la santé et la sécurité du travail (art.1) : « Le propriétaire ou la personne qui, sur un chantier de construction, a la responsabilité de l'exécution de l'ensemble des travaux ». Le maître d'œuvre d'un chantier est celui qui détient la responsabilité réelle de l'exécution des travaux et qui exerce une autorité réelle sur le chantier. Il n'y a qu'un seul maître d'œuvre dans un projet et c'est à cette personne que se rapportent tous les intervenants travaillant sur un même projet.

Les ingénieurs peuvent intervenir à plusieurs étapes au sein de l'équipe de réalisation du projet : au moment des études préparatoires, de la conception, de la préparation de plans et devis, de la surveillance des travaux, etc. Les ingénieurs peuvent être employés par le donneur d'ouvrage, l'entrepreneur ou une firme d'ingénierie.

Les fournisseurs fabriquent ou fournissent les biens et services définis par l'ingénieur concepteur et requis pour la réalisation du projet. Selon le mode de réalisation du projet, les clients du fournisseur sont le maître d'ouvrage et/ou l'entrepreneur.

L'entrepreneur est celui qui prend en charge la réalisation des travaux. Selon le mode de réalisation du projet, il peut y avoir plus d'un entrepreneur et la portée des travaux de l'entrepreneur peut inclure la conception, le démarrage, la mise en service du projet, et même l'exploitation de l'installation.

Afin de mener à bien son contrat, l'entrepreneur fait souvent appel à une catégorie d'entrepreneurs sous-traitants. Ceux-ci sont spécialisés dans un type d'ouvrage bien défini et possèdent leur propre organisation. La portion de travaux attribuée par l'entrepreneur général dépend notamment de la nature et du type d'organisation qu'il entend utiliser pour réaliser ses travaux. Les sous-traitants sont sous la responsabilité et l'autorité de l'entrepreneur.

Responsabilités

Maître d'ouvrage

Dans le cadre de la surveillance des travaux, le maître d'ouvrage doit assumer certaines responsabilités, par exemple :

- gérer la réalisation du projet;
- transmettre l'information pertinente relative au projet;
- établir les contrats avec les entrepreneurs, les fournisseurs, les professionnels (ingénieurs, arpenteurs, architectes, etc.) et les autres intervenants (laboratoires, inspecteurs spécialisés);
- remplir les obligations établies par les documents contractuels;
- assurer la coordination et la cohésion de l'équipe de projet, la bonne conduite des contrats et la réalisation des travaux;
- prendre possession du projet.

Ingénieur surveillant

L'ingénieur surveillant doit s'assurer de la conformité des travaux avec les plans et devis ainsi que du respect des besoins du client. À cette fin, il doit, entre autres, faire la vérification de la conformité des travaux aux plans et des devis ainsi que la gestion technique et le suivi des modifications effectuées en cours de construction.

Outre ses responsabilités professionnelles, l'ingénieur a plusieurs obligations envers son client. Pour la surveillance des travaux proprement dite, il doit :

- communiquer avec les différents intervenants, en particulier son client;
- faire les visites, les vérifications et les inspections requises sur le chantier;
- être à l'affût et signaler les événements relatifs à la santé, à la sécurité et à l'environnement;
- interpréter les documents contractuels;
- assurer le suivi des obligations de chacune des parties au contrat, établies par les documents contractuels;
- produire les différents certificats d'acceptation ou de conformité des travaux.

Entrepreneur

L'entrepreneur a l'obligation d'exécuter les travaux selon les plans et devis. Il doit aussi :

- respecter les délais;
- réaliser un ouvrage de qualité par le contrôle de la qualité de son travail et par l'enregistrement de ses « données qualité » (recueil), dans le respect de ses obligations contractuelles;
- gérer les coûts, les échéanciers et assurer la qualité du travail de ses sous-traitants et de ses fournisseurs;
- gérer les travaux;
- répondre aux obligations établies par les documents contractuels;
- réaliser les travaux définis dans son contrat;
- assurer l'intégrité et la sécurité de l'ouvrage et de son environnement lorsque les travaux sont effectués.

Éthique et déontologie liées à la surveillance

L'ingénieur surveillant qui fait face à des situations problématiques doit toujours agir avec professionnalisme, sens de l'éthique et en respectant son Code de déontologie.

Déontologie

Le [Code de déontologie des ingénieurs](#) constitue pour l'ingénieur un des plus importants règlements relatifs à la profession. Le terme « déontologie professionnelle » fait référence à l'ensemble des principes et des règles qui guident et régissent une activité professionnelle. Ces principes et règles déterminent les obligations et les devoirs minimums – envers le public, les clients et les confrères – que l'on peut exiger d'un professionnel dans l'accomplissement de ses activités. Ces normes comprennent également la notion d'acte dérogatoire, c'est-à-dire contraire à l'honneur et à la dignité d'une profession ou à la discipline des membres d'un ordre professionnel.

Avvertissement : Le *Guide de pratique professionnelle* constitue un outil de référence et d'accompagnement des ingénieurs au Québec. Il est une source d'information générale et ne constitue aucunement une opinion, un avis ou conseil juridique. Son contenu ne doit pas être interprété pour tenter de répondre à une situation juridique particulière.

Pour un membre, la déontologie constitue donc l'ensemble des normes minimales obligatoires établies par ses pairs, et il se doit de les respecter. Ce sont des règles dont l'objectif ultime est la protection du public.

Dans la section Code de déontologie et obligations de l'ingénieur, vous trouverez :

- une présentation sommaire du Code de déontologie;
- les obligations envers le public;
- les obligations envers le client ou l'employeur;
- les obligations envers la profession et les confrères;
- les obligations relatives à la publicité et à la représentation professionnelle.

De manière plus précise, les obligations déontologiques suivantes peuvent toucher plus directement ou plus fréquemment l'ingénieur surveillant :

- l'obligation d'avertir lorsque des travaux dangereux sont réalisés;
- l'obligation d'agir avec intégrité;
- l'obligation de surveillance et direction immédiates, notamment en ce qui concerne les non-ingénieurs et les ingénieurs juniors composant l'équipe de surveillance;
- l'obligation d'indépendance et de désintéressement.

Éthique

L'ingénieur surveillant peut vivre des situations où son jugement éthique est mis à rude épreuve. Les éléments et la méthodologie proposés dans les pages suivantes peuvent s'avérer des outils utiles au moment de s'orienter et de prendre une décision professionnelle :

- qu'est-ce que l'éthique?
- la distinction entre éthique et déontologie;
- la prise de décision éthique;
- le test d'une décision éthique;
- l'éthique et les normes sociales.

Corruption et collusion

L'ingénieur a un devoir d'intégrité envers le public, son client et son employeur. Les obligations déontologiques à cet égard sont nombreuses (voir la sous-section Obligation d'intégrité).

L'ingénieur surveillant doit être conscient que certaines de ces obligations seront difficiles à respecter et demandent une vigilance accrue, notamment pour les problématiques suivantes :

- se prêter à des procédés malhonnêtes ou douteux ou bien permettre de tels procédés;
- se prêter à des activités de corruption ou tolérer de telles activités;
- se prêter à des activités de collusion ou tolérer de telles activités.

Pour mieux faire face à la corruption et à la collusion, voir les sous-sections Infractions liées à la corruption et Infractions liées à la collusion.

Compétences et qualités de l'ingénieur surveillant

Outre les compétences techniques propres au domaine des travaux exécutés, l'ingénieur surveillant doit posséder ou développer les qualités décrites ci-dessous.

Être un habile communicateur

L'ingénieur surveillant des travaux doit, dans un premier temps, informer le maître d'ouvrage de l'évolution des travaux, des décisions prises, des problèmes anticipés, etc., car il est l'interprète des documents contractuels pour le maître d'ouvrage. À ce titre, il rend des décisions sur différents sujets touchant l'exécution des travaux. Il peut être également appelé à communiquer avec le public. Toutes ses communications, tant verbales qu'écrites, doivent être claires, complètes et bien formulées.

Contrôler le projet

L'ingénieur surveillant des travaux exerce l'autorité requise et s'entend avec les différents intervenants dans la mesure du possible. Il maintient de bons canaux de communication entre les différents intervenants afin de prévenir les problèmes susceptibles de nuire à la qualité des travaux et au respect du calendrier.

Pour chaque situation, l'ingénieur surveillant doit être observateur, professionnel et calme. Ces qualités font en sorte qu'il peut être proactif, anticiper les problèmes et reconnaître les situations litigieuses qui surviendront au cours de l'exécution des travaux. Elles l'aideront aussi à affronter des situations difficiles, notamment la pression exercée pour faire avancer un projet, voire l'intimidation.

Savoir négocier

L'ingénieur doit acquérir cette compétence essentielle à la bonne conduite de divers dossiers.

Communiquer efficacement

L'ingénieur consacre une partie importante de son temps à communiquer avec d'autres personnes, et ce, dans une multitude de situations : communications écrites, en travail de groupe, en exerçant une fonction de conseiller, comme gestionnaire, etc.

L'ingénieur traite aussi des renseignements de natures variées (technique, économique, réglementaire, organisationnelle, etc.), dans des conditions parfois difficiles : échéanciers serrés, ressources limitées, etc.

Enfin, l'ingénieur mène ses communications en fonction d'objectifs qui peuvent varier grandement selon la situation. Il peut vouloir trouver de l'information, résoudre un problème, présenter et expliquer une recommandation ou une décision, etc.

Ainsi, pour communiquer efficacement, l'ingénieur doit posséder et utiliser simultanément deux habiletés :

- communiquer efficacement sur le plan technique;
- communiquer efficacement sur le plan interpersonnel.

Gérer les relations avec les intervenants

Les relations entre les différents intervenants (entrepreneurs, donneurs d'ouvrages, ingénieurs concepteurs) peuvent être définies dans une politique de gestion des communications incluse dans les mandats et contrats des différents intervenants.

Une saine politique de gestion des communications :

- inclut la nécessité de déterminer qui est responsable d'une activité et qui recevra toute l'information relative à ce sujet;
- établit les lignes de communication permises et les personnes qui doivent être tenues informées des échanges.

La politique indique donc de quelle façon l'ingénieur surveillant transmettra ses communications et documents aux entrepreneurs, à ses fournisseurs et à ses sous-traitants ainsi qu'à l'ingénieur concepteur et au maître d'ouvrage.

Pour que les travaux se déroulent sans retard, l'ingénieur surveillant et son équipe doivent répondre dans les délais prescrits, et en prenant soin de respecter la politique de communication du projet, à toutes les demandes exprimées par les intervenants du projet.

Gérer les conflits

Dans un contexte de surveillance des travaux, la présence de situations conflictuelles est fort probable. L'ingénieur surveillant doit être en mesure de bien gérer ce type de situations afin d'assurer l'exécution de son mandat.

Voici quelques parties qui peuvent vous y aider :

- la définition de conflit;
- les sortes de conflits;
- le règlement d'un conflit par la communication;
- le processus de résolution de conflits;
- une mise en situation;
- des leçons à tirer;
- des références.

Acquérir le pouvoir de négociation

La surveillance de travaux implique des situations où des négociations entre les intervenants sont requises. L'ingénieur surveillant doit bien maîtriser ce processus qui comprend :

- la préparation;
- les discussions;
- les propositions et solutions;
- le compromis;
- la finalisation des accords.

Pour bien assumer son rôle, le négociateur doit avoir les qualités suivantes : communiquer efficacement, être patient, savoir être ferme, avoir un bon esprit de synthèse, être prévoyant et bien gérer son stress. La négociation peut avoir une dimension volontaire, judiciaire, informelle, confidentielle ou autre. L'ingénieur surveillant doit être capable de bien défendre ses idées, de convaincre et de vendre ses propositions. Il est clair qu'il s'agit d'un type de communication plus complexe que les échanges professionnels habituels.

Qu'est-ce que la surveillance?

La surveillance des travaux vise à garantir au client que la qualité réelle des travaux sera conforme aux objectifs du projet et aux règles de l'art. Elle suppose une multitude de tâches à accomplir. Certaines

peuvent être effectuées au bureau, d'autres doivent toutefois être réalisées sur place, là où sont exécutés les travaux.

La distinction entre l'administration du contrat et la surveillance est difficile à cerner ou à établir, car ces deux activités sont intimement liées. Ainsi, la surveillance comporte à la fois un volet administratif, par exemple la validation des décomptes progressifs et des autorisations des paiements, et un volet technique, lié à la nature des activités de surveillance et d'inspection. C'est l'une des raisons pour lesquelles les responsabilités et les devoirs des ingénieurs affectés à la surveillance des travaux doivent être clairement établis.

En règle générale, la surveillance des travaux consiste notamment à :

- analyser les plans et devis pour planifier les tâches d'inspection et de surveillance et prévenir les difficultés;
- faire respecter les exigences techniques;
- inspecter les travaux et, le cas échéant, établir la liste des déficiences et des non-conformités;
- effectuer des examens de conformité;
- surveiller les essais;
- surveiller la mise en service des équipements;
- vérifier la qualité des matériaux et des travaux;
- contrôler l'implantation des modifications techniques;
- donner des directives de chantier ou d'atelier.

Également, l'ingénieur surveillant de travaux participe à des activités complémentaires telles que :

- conseiller et informer le maître d'ouvrage;
- communiquer de façon proactive avec les autres intervenants;
- participer à la planification des travaux;
- documenter l'évolution de la réalisation des travaux;
- vérifier et recommander les demandes de paiement;
- produire les certificats de fin des travaux;
- produire les certificats ou les attestations de conformité;
- traiter les dessins d'atelier;
- réaliser le plan final, en collaboration avec le concepteur, ou le relevé à la fin des travaux;
- fermer le dossier.

La page Contenu du mandat définit en détail le mandat de l'ingénieur surveillant.

Cadre juridique de la surveillance

Loi sur les ingénieurs

L'article 2 (3) de la [Loi sur les ingénieurs](#) indique que l'inspection et la surveillance des travaux sont des activités réservées aux ingénieurs, lorsqu'elles se rapportent aux ouvrages visés à l'article 3 de cette loi.

Selon l'article 5 (4) de la Loi, un propriétaire, un entrepreneur, un chef de chantier et un contremaître peuvent coordonner des travaux. Ils ne peuvent toutefois pas en attester de la conformité.

Aussi, selon l'article 5 (9) de la Loi, une municipalité peut surveiller ses propres travaux de réfection mineurs, lorsqu'aucun changement n'est apporté à la conception originale de l'ouvrage. Dans un tel cas, la municipalité peut attester de la conformité de ses travaux.

Présentement, la législation québécoise n'oblige pas le maître d'ouvrage à confier un mandat de surveillance des travaux à un ingénieur. Il est donc possible de réaliser des travaux de construction, de modification ou de rénovation d'un ouvrage, même visé par la Loi sur les ingénieurs, sans qu'aucune surveillance ne soit effectuée par un ingénieur.

Bien que ce ne soit pas obligatoire, de nombreux donneurs d'ouvrage exigent tout de même qu'il y ait surveillance des travaux par un ingénieur pour s'assurer que les travaux sont conformes aux plans et devis. Les avantages de confier la surveillance des travaux à un ingénieur sont nombreux :

- validation de la conformité des travaux lors des étapes critiques de construction;
- évaluation de la qualité réelle des travaux, des matériaux utilisés et des équipements installés;
- détection des déviations relatives aux plans et devis;
- gestion et traitement des non-conformités dans le respect des exigences techniques;
- repérage des défauts de construction;
- réduction des délais et résolution des problèmes puisque l'ingénieur surveillant peut répondre, directement sur le site, aux questions de l'entrepreneur et clarifier les plans et devis.

Autres lois et règlements

Lois et règlements relatifs à la protection de l'environnement

La section Droit de l'environnement familiarise l'ingénieur avec l'ensemble de la législation touchant la protection de l'environnement et lui permet ainsi de situer ses activités professionnelles à l'intérieur de ce cadre légal. Cette section traite plus particulièrement de :

- l'ingénieur et l'environnement;
- la législation fédérale.

Lois et règlements relatifs à la santé et la sécurité au travail

La santé et la sécurité sont deux très importantes responsabilités de l'ingénieur. Bien que ces responsabilités soient partagées avec d'autres intervenants, l'ingénieur surveillant doit les considérer comme deux de ses principales préoccupations.

Pendant la réalisation de travaux, celui-ci a, selon le Code de déontologie, la responsabilité de protéger le public et l'obligation de signaler les situations qui présentent un danger. Sur un chantier, cette responsabilité est accrue, étant donné la multitude de travaux à surveiller.

Afin de mieux connaître ses responsabilités en matière de santé, sécurité et protection du public, l'ingénieur surveillant se doit de prendre connaissance des lois et règlements suivants :

- [Loi sur la santé et la sécurité du travail](#) (RLRQ, chap. S-2.1.);
- [Loi sur les accidents du travail et les maladies professionnelles](#) (RLRQ, chap. A-3.001);
- articles 217.1 et 219 du [Code criminel](#) qui traitent de la responsabilité des organisations et des personnes en position d'autorité relativement aux blessures et à la négligence;
- [Règlement sur la santé et la sécurité du travail](#) (RLRQ, r. 13);
- [Règlement sur le programme de prévention](#) (RLRQ, chap. S-2.1, r. 10);
- [Code de sécurité pour les travaux de construction](#) (RLRQ, chap. S-2.1, r. 4);
- [Règlement sur la santé et la sécurité du travail dans les mines](#) (RLRQ, chap. S-2.1, r. 14).

Quelques précisions sur la notion de maître d'œuvre

La Loi sur la santé et la sécurité du travail et les règlements qui en découlent utilisent la notion de maître d'œuvre, qui nécessite quelques précisions.

Par exemple, l'article 198 de cette loi prévoit l'obligation pour le maître d'œuvre de faire en sorte qu'un programme de prévention soit élaboré lorsqu'il est prévu qu'au moins 10 travailleurs de la

construction seront simultanément à l'œuvre sur un chantier de construction (pour en savoir plus sur le [programme de prévention](#)).

Le maître d'œuvre est, selon la Loi, le propriétaire ou la personne responsable de l'exécution de l'ensemble des travaux, soit, généralement, l'entrepreneur général. Par contre, il peut arriver qu'il conserve cette responsabilité ou la confie à une autre personne.

L'ingénieur : ses responsabilités et son rôle

Règle générale, l'ingénieur surveillant n'est pas directement responsable de l'application du programme de prévention, mais il doit s'assurer que le maître d'œuvre lui en remet une copie. En vertu de son devoir de conseil, l'ingénieur devrait également rappeler au maître d'ouvrage l'obligation du maître d'œuvre de préparer ce programme.

L'ingénieur doit demeurer très vigilant à l'égard de la santé et de la sécurité des travailleurs et du public, envers qui il a des obligations, comme l'indique l'article 2.03 du Code de déontologie des ingénieurs :

L'ingénieur doit, lorsqu'il considère que des travaux sont dangereux pour la sécurité publique, en informer l'Ordre des ingénieurs du Québec ou les responsables de tels travaux.

Cette obligation d'ordre général se fait encore plus stricte dans un contexte de réalisation de travaux. Lorsque l'ingénieur surveillant constate que des travaux sont non sécuritaires ou qu'ils constituent un danger pour la santé et la sécurité des travailleurs, il doit en aviser les responsables des travaux et, si cela est nécessaire, arrêter les travaux, voire faire évacuer les lieux.

Mais avant d'en arriver là, l'ingénieur surveillant doit constater ou anticiper de tels dangers, en informer les personnes concernées et mettre tout en œuvre pour régler le problème à la source.

Par contre, dans les avis qu'il transmet sur ces dangers, l'ingénieur surveillant devrait, autant que possible, s'abstenir de dicter la solution à mettre en place. En effet, le choix des moyens, des techniques, des séquences et des procédures de construction relève en premier lieu du maître d'œuvre. L'imposition d'une solution précise peut être considérée comme de l'ingérence et mener à des réclamations ou à des différends.

Il est parfois difficile pour l'ingénieur surveillant de faire respecter son autorité en matière de santé et de sécurité. Les outils dont il peut se servir à cette fin sont :

- les documents contractuels qui peuvent lui conférer une certaine autorité dans ce domaine;
- les différentes normes;

- le maître d'ouvrage, par son autorité contractuelle;
- certains organismes publics tels que la [Régie du bâtiment du Québec](#) (RBQ) et la [Commission des normes, de l'équité, de la santé et de la sécurité du travail](#) (CNESST).

Mandat de surveillance

Le mandat de l'ingénieur surveillant doit être explicite et modulé en fonction des facteurs de complexité mentionnés à la sous-section Qu'est-ce que la surveillance?. Le mandat vise à définir les obligations, limites et contraintes de l'ingénieur, ainsi qu'à gérer les attentes du client.

Un mandat ou un contrat peu précis, incomplet et susceptible de prêter le flanc à de multiples interprétations peut avoir de sérieuses conséquences pour l'ingénieur surveillant. Afin d'écartier pareilles situations, un mandat écrit est souhaitable. Ce document permet de préciser les attentes et les obligations de chaque partie prenante et ouvre la voie à une meilleure relation entre le client et l'ingénieur surveillant.

Un mandat écrit clair, utile et respectant les règles déontologiques devrait comprendre, en plus des exigences réglementaires, les éléments suivants :

- la description des travaux de surveillance;
- le calendrier des activités de surveillance;
- la liste des experts et des autres services externes auxquels il faudra avoir recours;
- les biens livrables;
- un plan de surveillance préliminaire définissant les paramètres qui seront utilisés pour produire le plan de surveillance final;
- une évaluation préliminaire de la criticité des travaux afin de qualifier la fréquence des visites et la présence de l'ingénieur surveillant sur le site ou le chantier.

Généralement, le mandat de surveillance des travaux fait partie du contrat global conclu entre l'ingénieur et le maître d'ouvrage. Plus précisément, l'ingénieur doit établir avec ce dernier le niveau de service requis pour le projet. Plusieurs facteurs viennent influencer ce niveau de service, notamment :

- le type de projet;
- la complexité du projet;
- l'envergure du projet;
- les risques inhérents à la réalisation;
- les délais.

À partir de ces facteurs et en tenant compte des multiples tâches à accomplir, l'ingénieur doit établir avec le maître d'ouvrage le type de surveillance requis pour le projet, c'est-à-dire une surveillance partielle ou permanente, qui lui permettra de fournir les attestations de conformité des travaux et les plans finaux.

Si l'ingénieur surveillant n'est pas la personne qui a établi le mandat de surveillance des travaux, il doit s'assurer de bien comprendre la portée et la nature de son mandat, c'est-à-dire l'autorité et les responsabilités qui lui sont conférées pour le réaliser.

Contenu du mandat

Le mandat de surveillance des travaux doit décrire clairement la portée de la surveillance, c'est-à-dire :

- les ouvrages qui seront surveillés;
- les activités de surveillance prévues;
- les méthodes qui seront utilisées;
- le calendrier des activités.

Le mandat doit aussi définir l'équipe de surveillance, les coûts prévus, les interfaces ainsi que le protocole de communication avec les autres intervenants du projet.

La nature et l'ampleur des activités de surveillance sont influencées par plusieurs facteurs, notamment :

- l'envergure des travaux;
- la complexité des ouvrages;
- le nombre de disciplines et de métiers impliqués;
- l'environnement et la situation géographique;
- l'impact d'un défaut de construction ou de fabrication sur la pérennité de l'ouvrage, sur l'environnement ainsi que sur la vie, la santé et la propriété de toute personne;
- l'historique de qualité des travaux;
- l'expérience et la capacité d'exécution de l'entrepreneur.

L'ingénieur surveillant tiendra donc compte de tous ces facteurs en prescrivant les activités de surveillance appropriées, au moyen d'un plan de surveillance ou de directives à cet effet, et en déterminant leur importance et leur fréquence. Pour l'ingénieur, ces activités peuvent nécessiter une présence plus ou moins étendue sur le chantier, correspondant aux étapes critiques.

Dans le cas d'un projet de moindre envergure et peu complexe, le mandat peut être suffisant pour servir de plan de surveillance. Le mandat doit alors contenir les informations habituelles du plan de surveillance tel que cela est décrit à la sous-section Préparation du plan de surveillance.

Précisons qu'il revient à l'ingénieur de juger de la nature et de l'ampleur de l'activité de surveillance qui est requise pour réaliser son mandat. À cette fin, l'ingénieur surveillant doit bien évaluer son mandat, en comprendre les implications, mesurer la complexité de la surveillance demandée et déterminer les moyens requis pour réaliser le mandat. Ce n'est pas au maître d'ouvrage, au client ou à l'employeur d'assumer cette responsabilité, à tout le moins en ce qui a trait aux conditions minimales.

Si l'ingénieur ne peut obtenir un mandat qui lui permet de remplir ses obligations déontologiques en matière de surveillance, il devra lancer des discussions et s'assurer de remédier à la situation. À défaut de pouvoir remplir son mandat convenablement, il se devra de le refuser.

Il est bon de rappeler que les tâches à accomplir par l'ingénieur surveillant consistent, entre autres, à :

- faire respecter les exigences contractuelles;
- vérifier la qualité des matériaux et des travaux;
- traiter les modifications;
- traiter les dessins d'atelier;
- traiter les directives de chantier;
- vérifier et produire les recommandations de paiement;
- donner des avis au maître d'ouvrage;
- informer le maître d'ouvrage;
- surveiller la mise en service du projet;
- inspecter les travaux et, le cas échéant, établir une liste des déficiences;
- produire les certificats de fin des travaux;
- produire les attestations de conformité;
- documenter l'évolution de la réalisation des travaux.

Présence de l'ingénieur sur le site ou le chantier

La présence de l'ingénieur surveillant sur le site ou le chantier doit être définie dans le mandat. Il peut s'agir d'un mandat de surveillance partielle ou complète. Lorsque la surveillance est complète, on dit que l'ingénieur est résident. Lorsque la surveillance est partielle, le mandat doit clairement définir les activités à surveiller et les objectifs de la surveillance.

Dans tous les cas, il doit y avoir une adéquation entre la nature des travaux à surveiller et l'effort de surveillance déployé. La présence de l'ingénieur sur le site doit être fonction des facteurs suivants :

- la quantité et la complexité des étapes de construction, d'assemblage ou de fabrication;
- la criticité de l'ouvrage;
- l'impact d'un défaut sur la pérennité de l'ouvrage;
- la durée des travaux prévus;
- la stratégie de livraison de l'ouvrage (une seule livraison ou de multiples livraisons partielles des travaux);
- la fréquence des visites et le nombre de points de surveillance.

La présence de l'ingénieur doit toujours être suffisante pour lui permettre de remplir adéquatement son mandat de surveillance et de produire les attestations de conformité qui s'y rattachent.

Plan de surveillance

Dans cette sous-section, vous verrez :

- la description du plan de surveillance
- la préparation du plan de surveillance
- le contenu du plan de surveillance

Description du plan de surveillance

Le plan de surveillance rassemble les informations permettant de planifier, d'exécuter et de documenter de façon efficace et exacte les activités de surveillance des travaux. Il permet de faire le suivi et la vérification de la surveillance qui est effectuée.

Le plan de surveillance des travaux énonce :

- les activités de construction ou de fabrication, les équipements et les matériaux qui feront l'objet de surveillance;
- les méthodes qui seront utilisées pour réaliser cette surveillance;
- la chronologie des activités de surveillance;
- les responsabilités des intervenants et les interactions entre eux;
- les documents à recevoir et à être produits par l'ingénieur surveillant.

Le plan de surveillance des travaux couvre les activités de construction ou de fabrication ainsi que la surveillance des intrants (matériaux, équipements ou systèmes) utilisés par l'entrepreneur.

Préparation du plan de surveillance

Le plan de surveillance doit être développé en fonction de la complexité technique du projet et de la dimension du projet. Il doit contenir les points indiqués à la sous-section Contenu du plan de surveillance. Le mandat reçu est le principal élément du plan de surveillance, puisqu'il définit l'envergure des travaux de surveillance et contient les documents de conception, les procédures d'exécution de projet du maître d'ouvrage ainsi que les formulaires qui s'y rattachent.

Le plan de surveillance doit être adapté à l'envergure du projet. Ainsi, dans le cas d'un projet de moindre envergure, un mandat suffisamment détaillé peut tenir lieu de plan de surveillance. Également, le mandat et les plans d'inspection et d'essai peuvent servir de plan de surveillance.

Contenu du plan de surveillance

Le plan de surveillance définit :

- la responsabilité de l'ingénieur surveillant concernant la santé, la sécurité et l'environnement;
- le plan de gestion de la qualité;
- la liste des équipements, systèmes et infrastructures faisant l'objet de la surveillance;
- l'organisation de l'équipe de surveillance;
- les procédures applicables à la surveillance (vérifications, essais, changements, qualité, etc.);
- le plan d'inspection et d'essai;
- les critères d'acceptation;
- la liste des documents à recevoir;
- le format et le contenu des rapports de surveillance à produire;
- les politiques et les procédures de projets du maître d'ouvrage qui ont un impact sur la surveillance (ex. : gestion des changements).

Santé, sécurité et environnement

Le rôle et les responsabilités de l'ingénieur surveillant relativement à la santé, à la sécurité et à l'environnement sont définis dans le mandat reçu et le programme de prévention du maître d'œuvre.

Le plan de surveillance doit indiquer de quelles façons l'ingénieur surveillant doit agir lorsqu'il constate que des travaux dangereux sont en cours. La santé et la sécurité doivent être une priorité et l'ingénieur surveillant a l'obligation d'agir pour les cas qui relèvent de son autorité et, dans les autres

cas, il doit signaler la situation. Des informations additionnelles sont données à la section Obligation d'avertir lorsque des travaux dangereux sont réalisés.

Plan de gestion de la qualité

Le plan de gestion de la qualité pour la construction ou la fabrication a pour objectif d'assurer que l'ouvrage ou le projet est réalisé en conformité avec les plans, devis, codes et normes applicables.

Le plan doit clarifier les exigences et les responsabilités relatives à la gestion de l'assurance et du contrôle de la qualité pendant la construction. Il doit également préciser à quelles activités de construction il s'applique et définir les processus relatifs à la qualité qui seront utilisés lors de la surveillance. Enfin, le plan doit préciser les rôles et responsabilités de l'ingénieur surveillant, de l'entrepreneur, du propriétaire et des tierces parties (arpenteur, laboratoire, etc.).

Les processus relatifs à la qualité comprennent notamment :

- la gestion des déficiences;
- la gestion des non-conformités;
- les mesures correctives et les mesures préventives;
- l'amélioration continue;
- le traitement des déviations;
- les demandes d'équivalence;
- les questions techniques;
- la surveillance du contrôle de la qualité des travaux et des listes de pointage;
- la liste des travaux à terminer, des déficiences et des non-conformités.

Les principales tâches de l'ingénieur surveillant en matière de qualité sont, sans s'y limiter, les suivantes :

- analyser les documents contractuels (plans, devis, normes, etc.);
- élaborer le plan de gestion de la qualité (s'il n'existe pas) ou le bonifier si requis;
- analyser le système de qualité du laboratoire d'inspection et d'essai;
- coordonner les activités du laboratoire;
- effectuer les mesures et les observations;
- interpréter les résultats d'analyses des contrôles;
- recevoir, vérifier, analyser et approuver tous les documents et enregistrements;
- rédiger les rapports quotidiens concernant la qualité;

- transmettre les résultats selon le plan de communication;
- gérer la documentation;
- entreprendre les actions nécessaires pour que les exigences soient respectées;
- promouvoir l'amélioration continue;
- donner des avis concernant le respect des exigences des travaux;
- envoyer des notes aux fournisseurs de biens et de services afin de faire respecter les exigences contractuelles.

Liste des équipements, des systèmes et des infrastructures

Le plan de surveillance doit inclure la liste des équipements, systèmes et infrastructures faisant partie du mandat de surveillance. La description des équipements, systèmes et infrastructures doit être telle que sur les plans et devis.

Cette liste délimite la portée du mandat de surveillance et sert à la préparation du plan de surveillance, du plan d'inspection et d'essai, des « rapports qualité », des certificats de réception des travaux ainsi que de toute documentation que préparera l'ingénieur surveillant des travaux.

Organisation de l'équipe de surveillance

Le plan de surveillance doit contenir un organigramme représentant l'équipe de surveillance ainsi que les interfaces avec l'équipe de gestion de projet, les professionnels (ingénieurs, architectes, arpenteurs, etc.), les laboratoires et tout autre fournisseur de services requis à la surveillance des travaux.

Le document doit aussi comporter une brève description du rôle et des responsabilités de chacun des membres de l'équipe de surveillance.

Procédures de surveillance des travaux

Les procédures qui sont applicables à la surveillance des travaux, à la gestion des documents reçus et produits, à la gestion de la qualité, etc., doivent être listées et annexées au plan de surveillance.

Les procédures peuvent provenir du client, du projet et/ou de la firme mandatée pour la surveillance des travaux.

Parmi les procédures applicables à la surveillance, se trouvent notamment :

- le contrôle de la qualité sur le chantier;
- la surveillance de la qualité sur le chantier;

- la surveillance de la qualité des fournisseurs;
- les procédures de vérification et d'essai;
- la liste de pointage pour les équipements, les systèmes et les infrastructures;
- le rapport journalier et le rapport d'inspection;
- la réception des équipements;
- la gestion des non-conformités;
- la gestion des actions correctives et préventives;
- la gestion des déficiences;
- la gestion des déviations et des demandes d'équivalence;
- la gestion des changements;
- la gestion de la documentation;
- l'ingénierie sur le chantier;
- la fermeture de contrat;
- les politiques du projet.

Plan d'inspection et d'essai

Le plan d'inspection et d'essai (PIE) constitue le plan de contrôle de la qualité pour les activités de surveillance des travaux. Le PIE permet d'effectuer un suivi des exigences contractuelles et des caractéristiques des travaux ou des produits afin d'exercer un contrôle à chacune des étapes de réalisation. Le PIE inclut notamment :

- la désignation de l'activité à contrôler;
- les mesures ou les essais à effectuer;
- les responsables de chaque activité du contrôle;
- le point d'échantillonnage;
- la fréquence;
- les exigences ou les critères d'acceptation (devis, codes, normes, etc.);
- les équipements, les méthodes à utiliser (visuel, mesurage, arpentage, équipement spécialisé, etc.);
- les types d'enregistrement des données et les lieux de conservation (formulaires, rapports journaliers et hebdomadaires, etc.);
- les actions à mener si des problèmes surgissent.

Le PIE établit les actions qui permettront d'inspecter les travaux ou les produits en fonction des exigences et d'assurer la traçabilité des données de contrôle, afin de satisfaire aux obligations contractuelles (incluant les normes, les spécifications mentionnées au devis, etc.).

Les types de contrôle varient selon la nature des travaux à effectuer. Les principaux types de contrôle portent sur :

- les documents d'ingénierie (plans, dessins d'atelier, etc.) produits pour construction ou fabrication, signés et scellés par un ingénieur membre de l'Ordre des ingénieurs du Québec;
- les permis et les autorisations;
- les exigences environnementales;
- les certificats de conformité des matériaux;
- la réception et l'entreposage des matériaux, etc.;
- les méthodes de construction ou de mise en œuvre, si requises;
- les documents d'arpentage, de localisation, etc.;
- les rapports de laboratoire;
- les certificats de compétence des travailleurs;
- les produits;
- les travaux.

La figure 2 ci-après fournit un exemple de PIE.

Contrat :										Préparé par :	
Entrepreneur :										Vérifié par :	
Responsable :											
Référence : équipement, système, infrastructure											
Item	Activité	Exigence du concepteur	Procédure, méthode de contrôle	1. Fréquence 2. % de contrôle	Critère d'acceptation	Méthodes utilisées	Rapport/ Formulaire	Points de contrôle			Observation/ action requise
								Entrepreneur	Surveillant	Client	
1	Installation armature radié XYZ	Diamètre, espacement, position Dessin 125	Spécification 32, article 12	1. 10 %, 50 % 2. 100 %	Tolérance x mm	Visuelle dimensionnelle	Rapport de surveillance RP-22-XYZ et liste de pointage armature	A	A	T	
2	Installation convoyeur XYZ Tolérance d'assemblage	Devis 41 12 13.19 Art. 23	Devis 41 12 13.19 Art. 25	1. 100 % 2. 100 %	Tolérance x mm	Visuelle dimensionnelle	Rapport de surveillance RP-43-XYZ et liste de pointage convoyeur	A	A	T	
3											
4											

A : Point d'arrêt

T : Point d'attestation de conformité

P : Patrouille

R : Revue des documents

Figure 2 - Exemple de plan d'inspection et d'essai

Critères d'acceptation

Les critères d'acceptation d'un ouvrage sont les caractéristiques physiques et chimiques, la qualité de fabrication ou de construction, les fonctionnalités et les performances, telles qu'elles sont stipulées dans les plans et devis de l'ingénieur concepteur, ainsi que les codes et normes applicables.

Les critères d'acceptation sont quantifiables et mesurables.

Rapports de surveillance

Le rapport de surveillance, aussi appelé, par exemple, rapport de visite de chantier, rapport journalier ou journal de chantier, est un relevé des événements liés aux activités du chantier et de l'ingénieur surveillant. Il constitue une excellente pratique pour se rappeler les événements antérieurs et permet d'accumuler des renseignements d'une grande importance sur le déroulement des travaux, qui pourront servir à l'occasion de discussions futures et de réclamations.

Le rapport de surveillance décrit ce que l'ingénieur surveillant a observé, constaté ou approuvé. Il présente le plus exactement possible les travaux exécutés et vérifiés, l'endroit visité sur le chantier, les directives données et les quantités approximatives de chaque élément (matériel et matériaux).

Les renseignements à y consigner sont principalement :

- la date;
- le nom du projet;
- les conditions climatiques (température, vent, etc.);
- les intervenants sur le chantier;
- les personnes rencontrées et le résumé des discussions;
- les activités surveillées;
- les directives et avis donnés;
- les modifications autorisées ou à venir;
- les décisions prises;
- les observations générales et particulières;
- les travaux exécutés et vérifiés;
- les travaux non conformes, les problèmes et les conditions anormales;
- les appels reçus ou faits et leur teneur.

Ce rapport doit également :

- faire référence au plan d'inspection et d'essai dont il découle ainsi qu'aux points auquel il s'applique;

- faire état de l'avancement des travaux;
- décrire les déficiences et les non-conformités constatées;
- inclure les rapports de laboratoire, d'arpentage et d'essai de l'entrepreneur ainsi que tout autre document utilisé pour valider les travaux lors des visites, particulièrement pour les points d'arrêt et de témoignage;
- fournir le statut des déficiences, des non-conformités, des demandes d'actions correctives et préventives ainsi que des demandes d'équivalence qui ne sont pas entièrement traitées;
- comprendre des photographies des équipements, systèmes ou infrastructures faisant l'objet de la visite ou du rapport de surveillance.

Dans le cas d'une acceptation provisoire ou définitive, le rapport précédant l'acceptation doit contenir la liste des déficiences et des non-conformités non entièrement traitées ainsi que des travaux non terminés.

S'il contient des éléments d'ingénierie, le rapport constitue un document d'ingénierie et doit être signé par l'ingénieur surveillant selon les lignes directrices pour l'authentification des documents d'ingénierie. Même dans le cas où il n'est pas un document d'ingénierie, sa signature par l'ingénieur surveillant constitue une bonne pratique.

Photographies

Il est important de documenter l'évolution du chantier. Une des façons de faire est de prendre régulièrement des photographies montrant l'évolution des travaux, du début à la fin. Afin de bien montrer cette évolution, l'ingénieur photographiera autant que possible les travaux aux mêmes emplacements.

Les travaux particuliers – par exemple les modifications, les conditions différentes de celles montrées sur les plans, les dommages aux matériaux, les accidents, etc. – devraient être photographiés de manière à montrer clairement les dommages ou les problèmes.

Dans tous les cas, on devra pouvoir connaître le nom de la personne qui a pris les photos, la date et l'heure de celles-ci ainsi que l'endroit où elles ont été prises.

Documents de l'entrepreneur et des fournisseurs

Lorsque les dessins d'atelier, les fiches techniques ainsi que tout autre document technique sont vérifiés afin d'établir leur conformité aux exigences contractuelles, ils font partie intégrante des documents contractuels. Durant la surveillance, l'ingénieur doit donc s'assurer que les travaux correspondent aux renseignements contenus dans ces documents.

Processus de surveillance des travaux

Dans cette sous-section, vous verrez :

- le démarrage du projet
- l'exécution du projet
- la fermeture du projet

Le processus de surveillance de la réalisation des travaux couvre les étapes de démarrage, d'exécution et de fermeture du projet. Le processus présenté dans ces pages concerne la surveillance de travaux réalisés pour le compte du maître d'ouvrage. Le diagramme présenté à la figure 3, Processus de surveillance des travaux, illustre ces grandes étapes.

Les figures 4, 5, 6, 7 et 8 détaillent le processus de surveillance en précisant les différentes tâches et activités de l'ingénieur surveillant, du maître d'ouvrage, de l'ingénieur concepteur et de l'entrepreneur.

Cette sous-section met l'accent sur les activités de démarrage, d'exécution et de fermeture de projet, pour lesquelles l'ingénieur surveillant est un acteur actif. La surveillance de travaux n'implique pas les activités de gestion de projet. L'ingénieur surveillant interagit avec les gestionnaires du projet et il fournit des informations permettant une gestion adéquate du projet.

Précisons que dans aucun cas, ce processus ne réduit ou ne minimise les responsabilités et les tâches de vérification et de contrôle de la qualité qui incombent à l'entrepreneur ou au fabricant, relativement à la réalisation de produits conformes aux plans et devis de l'ingénieur concepteur.

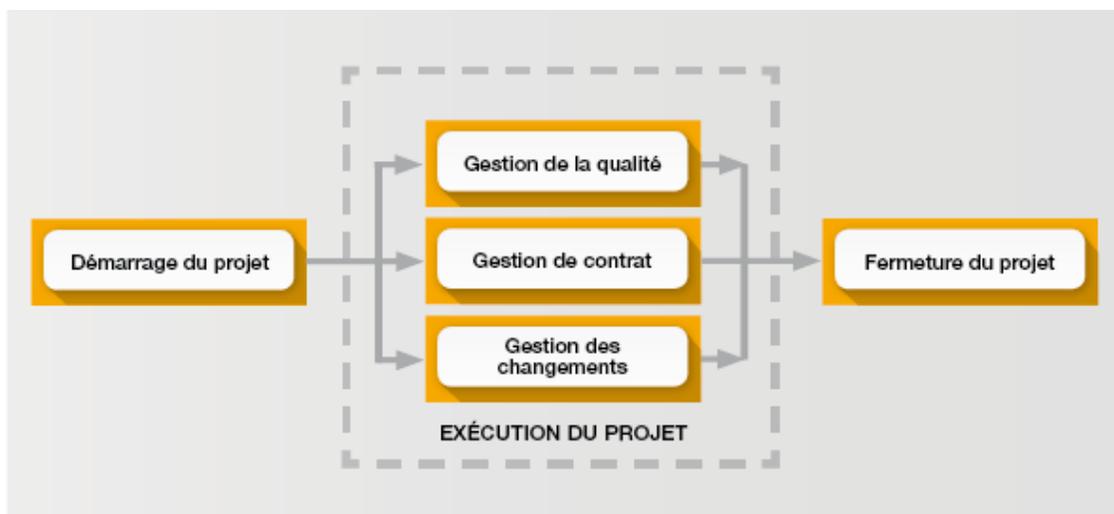


Figure 3 - Processus de surveillance des travaux

Démarrage du projet

Au commencement du projet et de son mandat de surveillance des travaux, l'ingénieur doit accomplir plusieurs activités (voir la Figure 4 – Démarrage du projet) qui ont pour objectif d'établir le plan de travail et de surveillance des travaux de construction ou de fabrication.

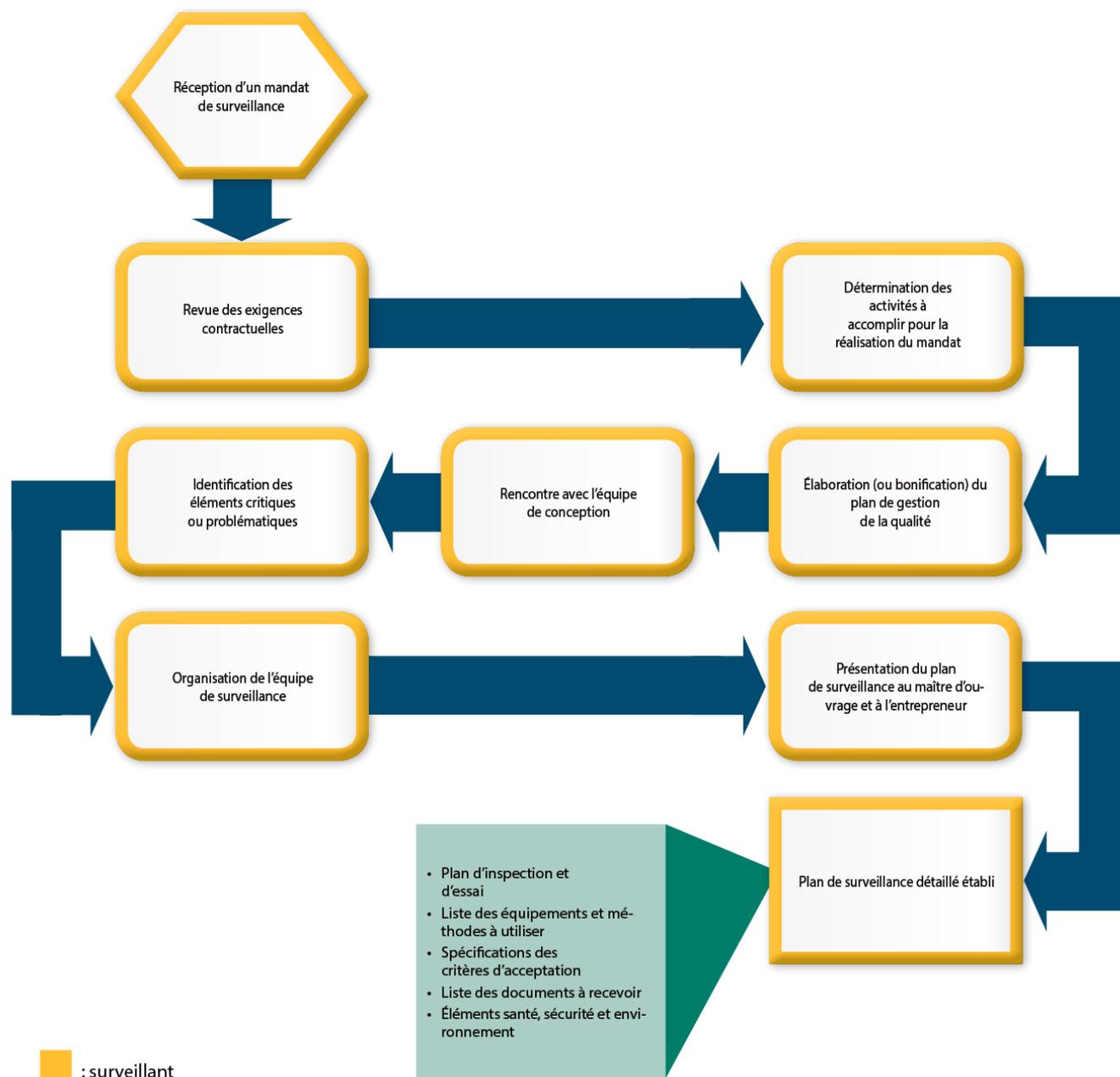


Figure 4 - Démarrage du mandat de surveillance

Réception d'un mandat de surveillance

La planification de la surveillance se fait dès que l'ingénieur est mandaté pour surveiller et inspecter les travaux. Celui-ci doit :

- prendre connaissance des exigences contractuelles (conditions générales au contrat, plans, devis, normes, etc.);
- déterminer les activités à accomplir pour réaliser son mandat;
- partant de ce constat, déterminer les ressources dont il aura besoin;
- au cours de son examen des documents contractuels, trouver les éléments critiques ou problématiques auxquels l'équipe de surveillance devra porter une attention particulière;
- rencontrer l'ingénieur concepteur ou l'équipe de conception;
- planifier les différentes activités de suivi (délais, coûts, qualité, etc.) et de conclusion des travaux.

De façon générale, la planification de la surveillance doit être en corrélation avec l'échéancier de l'entrepreneur. À partir de l'échéancier disponible, l'ingénieur surveillant élabore le plan de surveillance à appliquer au projet.

Revue des exigences contractuelles

Les exigences contractuelles définissent les obligations des parties aux contrats. Elles sont soit administratives, soit techniques. Elles doivent être revues et incorporées dans le plan de travail et de surveillance des travaux, puisqu'elles définissent les rôles et responsabilités des intervenants, la portée du mandat de surveillance ainsi que les exigences administratives et techniques.

Les exigences contractuelles administratives

Les exigences administratives englobent tous les renseignements non techniques que les documents contractuels exigent de la part des parties au contrat. Elles sont d'ordre général ou spécifique. Lorsqu'elles sont d'ordre général, elles se trouvent dans les conditions générales du devis; les exigences d'ordre spécifique se trouvent dans les sections techniques.

Pour l'ingénieur surveillant, il est important de bien connaître les exigences des documents contractuels, puisqu'il doit en exiger le respect pour les éléments relatifs à la surveillance. Comme ce n'est généralement pas lui qui les a imposées, une étude approfondie des documents contractuels permettra de connaître :

- les généralités;
- les documents à fournir;

- les processus à suivre;
- les exigences contractuelles techniques.

Les généralités

Ce thème désigne l'information générale utilisée pour le projet. S'y trouvent, entre autres :

- les définitions;
- l'ordre de priorité des documents contractuels;
- les liens contractuels;
- le rôle, les obligations ainsi que la responsabilité de chacun des intervenants;
- les lois et les règlements à respecter.

Les documents à fournir

Ce thème semble simple, mais l'expérience démontre que les exigences l'accompagnant sont souvent non suivies.

Par exemple, on exige de l'entrepreneur qu'il soumette un calendrier des travaux indiquant l'avancement des diverses étapes du projet et la date d'achèvement des travaux. Dans ce même échéancier, l'entrepreneur doit inclure les dates pour les soumissions, les dessins d'atelier ainsi que la liste des matériaux et des échantillons. Dans ce cas, l'ingénieur surveillant doit s'assurer qu'un tel document, avec tout ce qu'il doit comprendre, est bel et bien livré. Procéder autrement laisserait entendre que l'on accepte une partie seulement de ce qui est demandé contractuellement. Habituellement, l'administrateur de contrat est l'interlocuteur désigné pour exiger de l'entrepreneur fautif les documents contractuels.

Les documents généralement exigés, et qui sont aussi requis pour la surveillance des travaux, sont :

- l'échéancier du projet;
- le calendrier de transmission des documents par l'entrepreneur (fiche technique, dessins d'atelier, etc.);
- les permis (de construction, de coupes d'eau et d'égout, d'occupation du domaine public, etc.);
- les autorisations (droit de passage, avant l'excavation, des différents organismes publics ayant des réseaux souterrains, etc.);
- les diverses exigences générales (programme de prévention pour la sécurité, avis à la CNESST d'ouverture et de fermeture d'un chantier de construction, etc.);

- les diverses exigences techniques (plans d'étalement, calendrier pour le battage des pieux, conformité avec les normes des produits et matériaux, fiche technique de produit, enregistrement qualité, etc.).

Plusieurs autres documents qui ne sont pas directement requis pour la surveillance sont généralement exigés, entre autres :

- les assurances (assurances responsabilité civile, assurances des chantiers et des risques d'installation, etc.);
- la licence d'entrepreneur en construction, les cautionnements (de bonne exécution, des obligations de l'entrepreneur pour salaires, matériaux et services, etc.).

Les documents indiqués doivent être mentionnés dans les exigences contractuelles de l'entrepreneur. Lors de la réalisation du contrat, l'ingénieur surveillant suit le processus de réception et d'approbation de ces documents selon le calendrier de soumission des documents prévu au contrat. Un retard dans la soumission de documents par l'entrepreneur ou dans l'approbation des documents peut avoir un impact sur la qualité des travaux, le calendrier de réalisation et les coûts du projet.

Les processus à suivre

Les processus à suivre définissent ce que l'on doit faire dans diverses situations : situations de routine, comme les demandes de paiements d'acompte, ou situations spéciales, comme les événements imprévus. L'ingénieur surveillant doit veiller à connaître, comprendre et suivre ces processus. Toute autre façon de faire créerait un nouveau processus qui pourrait devenir la norme pour le projet concerné.

Les exigences contractuelles techniques

Les exigences techniques se trouvent parfois sur les plans et généralement dans les devis techniques. Tout comme les exigences administratives, ce n'est généralement pas l'ingénieur surveillant qui les a imposées. Celui-ci doit donc faire une étude approfondie des documents contractuels qui les précisent, et ce, pour chacun des domaines dont il aura la responsabilité, afin de déterminer les éléments à surveiller. Pour ce faire, il devra :

- étudier et maîtriser les plans;
- étudier et maîtriser les devis techniques;
- connaître les références et les normes.

Détermination des activités à accomplir pour la réalisation du mandat

La portée du mandat de surveillance des travaux et les exigences contractuelles servent à déterminer les activités que l'ingénieur surveillant doit planifier et inclure dans son plan de travail. Ces activités peuvent être :

- de nature technique : présence aux points d'arrêt, production d'une attestation de conformité, approbation de documents, évaluation de l'avancement des travaux, réponse aux questions techniques, etc.;
- de nature administrative : participation aux réunions, coordination, planification, réception des travaux, participation aux négociations relatives aux changements, etc.

Le mandat de surveillance doit également définir et détailler le type de surveillance qui est requis par le maître d'ouvrage, par exemple une surveillance complète des travaux, une surveillance partielle, limitée à certaines activités, une vérification finale des travaux ou une vérification limitée à la documentation soumise par l'entrepreneur. Dans le cas d'une surveillance limitée, les activités de construction à surveiller ainsi que la nature de la surveillance à effectuer doivent être précisées dans le mandat.

En fonction de la nature et de l'étendue de son mandat, l'ingénieur surveillant doit établir une liste des activités et points de contrôle, de même que la nature des contrôles à effectuer, ce qui peut comprendre :

- les points d'arrêt pour les activités critiques qui requièrent la présence, la vérification et l'acceptation écrite de l'ingénieur surveillant avant d'entreprendre les travaux – exemple : les activités de bétonnage requérant une autorisation de coulée, la présence du laboratoire et un certificat de la composition du béton;
- un point de témoignage pour les activités importantes où la présence de l'ingénieur surveillant est requise, mais pour lesquelles l'autorisation de continuer les travaux n'est pas essentielle;
- un point de vérification, par exemple pour vérifier des moyens utilisés en vue de protéger le béton par temps chaud, froid, pluvieux, etc.;
- un point de revue, par exemple la revue de rapports de laboratoires pour le béton;
- d'autres points de contrôle tels que les tests de pression, de continuité et de rotation d'équipement, l'inspection de soudure avant peinture, les purges et drainages qui, selon la criticité de l'équipement destiné à assurer la pérennité de l'ouvrage, peuvent prendre la forme de points d'arrêt, de témoignage, de vérification ou de revue.

La liste des tâches à accomplir et la complexité associée à ces tâches servent à désigner les ressources requises à la surveillance.

Élaboration (ou bonification) du plan de gestion de la qualité

L'ingénieur surveillant doit préparer (ou bonifier si requis) un plan de gestion de la qualité qui est spécifique au projet. Le plan peut contenir en partie des éléments du manuel d'assurance de la qualité de son entreprise.

Le document doit être conçu de façon à couvrir les points indiqués précédemment, à la section Plan de gestion de la qualité. La complexité et la mise en œuvre du plan de gestion de la qualité doivent être proportionnées à la dimension du projet à réaliser et aux risques que peut représenter un défaut de construction sur la sécurité du public, l'environnement et la durabilité de l'ouvrage.

Rencontre avec l'équipe de conception

La rencontre avec l'équipe de conception est une activité importante, puisqu'elle permet à l'ingénieur surveillant d'avoir une bonne compréhension des documents techniques et d'obtenir des informations essentielles qui vont orienter la planification de ses activités.

Cette rencontre permet, entre autres, d'informer l'ingénieur surveillant des particularités du projet, des activités de construction plus complexes ou des exigences en matière de normes, de matériaux ou de méthodes de construction qui ne sont pas usuels et qui peuvent requérir des inspections spécialisées.

La rencontre permet également d'identifier les éléments qui sont plus à risques, par exemple des éléments à construire qui ne sont pas habituels pour l'industrie ou qui font appel à de nouveaux matériaux.

Plus encore, la rencontre aide l'ingénieur surveillant à avoir une meilleure compréhension des documents de conception et des attentes de l'ingénieur concepteur. Elle facilite l'établissement d'un lien de communication entre l'ingénieur concepteur et l'ingénieur surveillant qui sera utile pendant toute la période de construction.

Identification des éléments critiques ou problématiques

L'identification des éléments critiques ou problématiques est une activité indispensable et cruciale qui permet de déterminer les activités qui requièrent une surveillance plus étroite et de quantifier l'intensité de la surveillance.

L'évaluation de la criticité a pour but d'évaluer les risques de défaut lors d'une activité de fabrication ou de construction, ainsi que l'impact de ce défaut sur l'ouvrage et les dommages qui peuvent en découler. Cette étape permet aussi d'évaluer les moyens de contrôle qui devront être appliqués pour réduire les risques.

Le processus d'évaluation de la criticité s'apparente au processus de l'analyse de risque, car la probabilité d'un défaut de fabrication, d'assemblage ou de construction et la conséquence de ce défaut y sont évaluées. Le résultat de la probabilité et de la conséquence d'un défaut vise à déterminer la surveillance à appliquer à une activité particulière.

Ainsi :

- les paramètres qui influencent la probabilité de défaut peuvent être :
 - les méthodes de travail, qu'elles soient traditionnelles, novatrices, non usuelles ou peu connues;
 - les étapes de fabrication et de construction, qui peuvent être simples ou multiples;
 - les matériaux utilisés, standards ou non usuels;
 - la manipulation ou encore un travail simple ou inhabituel;
- les conséquences d'un défaut peuvent être :
 - les dangers sur l'environnement et sur la vie, la santé et la propriété de toute personne, lors de la construction, de la fabrication ou de l'utilisation de l'ouvrage;
 - des coûts économiques directs et indirects – par exemple, les coûts de réparation et la perte économique occasionnée par la non-disponibilité de l'infrastructure dans les délais prévus;
 - les coûts liés aux retards de construction ou de fabrication de l'ouvrage.

Enfin, la mesure de la criticité aide à déterminer le type d'intervention qui doit être appliqué à une activité de construction : revue finale seulement, revue de point d'arrêt et d'attestation de conformité, patrouille partielle, patrouille complète.

Organisation de l'équipe de surveillance

En fonction du mandat, de l'envergure du projet, du plan de surveillance et de l'échéancier des travaux, l'ingénieur surveillant établit les ressources humaines et matérielles requises pour la surveillance.

L'équipe de surveillance peut être composée d'ingénieurs et de non-ingénieurs (technologue, technicien, etc.). Certains mandats peuvent inclure des professionnels (ex. : arpenteur), des inspecteurs (ex. : de la soudure) et des services (laboratoire). Dans d'autres projets, les professionnels, les inspecteurs et les services font l'objet d'un mandat ou contrat distinct.

Afin d'organiser l'équipe de surveillance, l'ingénieur surveillant doit définir les rôles et les responsabilités de chacun de ses membres. Cette information devrait contenir :

- le contrat à surveiller;
- le plan d'inspection et d'essai à utiliser;
- la fréquence de la surveillance à effectuer;
- la périodicité des rapports de surveillance à produire;
- la liste de pointage à utiliser;
- les procédures de surveillance applicables.

Lorsqu'un membre de l'équipe de surveillance est un non-ingénieur, la direction et la supervision immédiates qui seront effectuées par l'ingénieur surveillant doivent être précisées.

Le choix du personnel qui travaillera sous la direction et la surveillance immédiates de l'ingénieur surveillant est très important. Celui-ci doit s'assurer que les personnes sélectionnées ont une connaissance et une expérience appropriées, dans le domaine visé, quant à l'interprétation des documents contractuels et qu'en cas de doute, elles le consulteront. Il doit, dans tous les cas, soutenir ses employés.

L'ingénieur surveillant doit aussi veiller à ce que tout l'effectif sous sa responsabilité n'outrepasse pas les tâches qui lui sont assignées. Il doit exiger d'être informé des interventions effectuées auprès de l'entrepreneur. Des rencontres hebdomadaires et régulières avec le personnel de surveillance sont d'excellentes occasions de constater la progression des travaux, de discuter des problèmes rencontrés (résolus ou non) par les membres de l'équipe, de repérer les problèmes potentiels, etc.

Présentation du plan de surveillance

Au début des travaux, une réunion est planifiée avec le maître d'ouvrage, les concepteurs (ingénieurs et autres professionnels), les représentants des laboratoires d'essai, l'entrepreneur et les autres professionnels, s'il y a lieu.

Cette réunion a pour but de présenter le plan de surveillance des travaux et de :

- déterminer les responsabilités de chacun;
- nommer les responsables de la communication;
- s'assurer de la compréhension des documents contractuels relatifs à la surveillance;
- déterminer les documents à fournir;
- revoir les plans et devis du projet.

Exécution du projet

Dans cette partie, vous verrez :

- la gestion de la qualité
- la gestion du contrat
- la gestion des changements

Peu après l'octroi du contrat et avant le début des travaux, le maître d'ouvrage ou l'administrateur de contrat convoque une réunion de démarrage à laquelle participent, entre autres, l'entrepreneur et l'ingénieur surveillant. Lors de cette rencontre, l'ingénieur surveillant communique son plan de surveillance à l'entrepreneur.

Le début de la phase de réalisation des travaux est le moment le plus crucial de la surveillance des travaux. C'est à cette étape que s'établissent les relations entre l'entrepreneur et l'ingénieur surveillant et son personnel. L'ingénieur surveillant doit démontrer clairement à l'entrepreneur que son personnel a son entier appui et sa confiance.

L'ingénieur surveillant aura, au cours de la réalisation des travaux, à prendre de nombreuses décisions sur des situations plus ou moins controversées. Il doit donc concevoir des outils qui lui permettront de prendre celles-ci rapidement et judicieusement.

Gestion de la qualité

La surveillance de la qualité des travaux est réalisée en appliquant le plan de gestion de la qualité inclus dans le plan de surveillance. Les principales étapes sont illustrées à la figure 5, Exécution de projet – Gestion de la qualité.

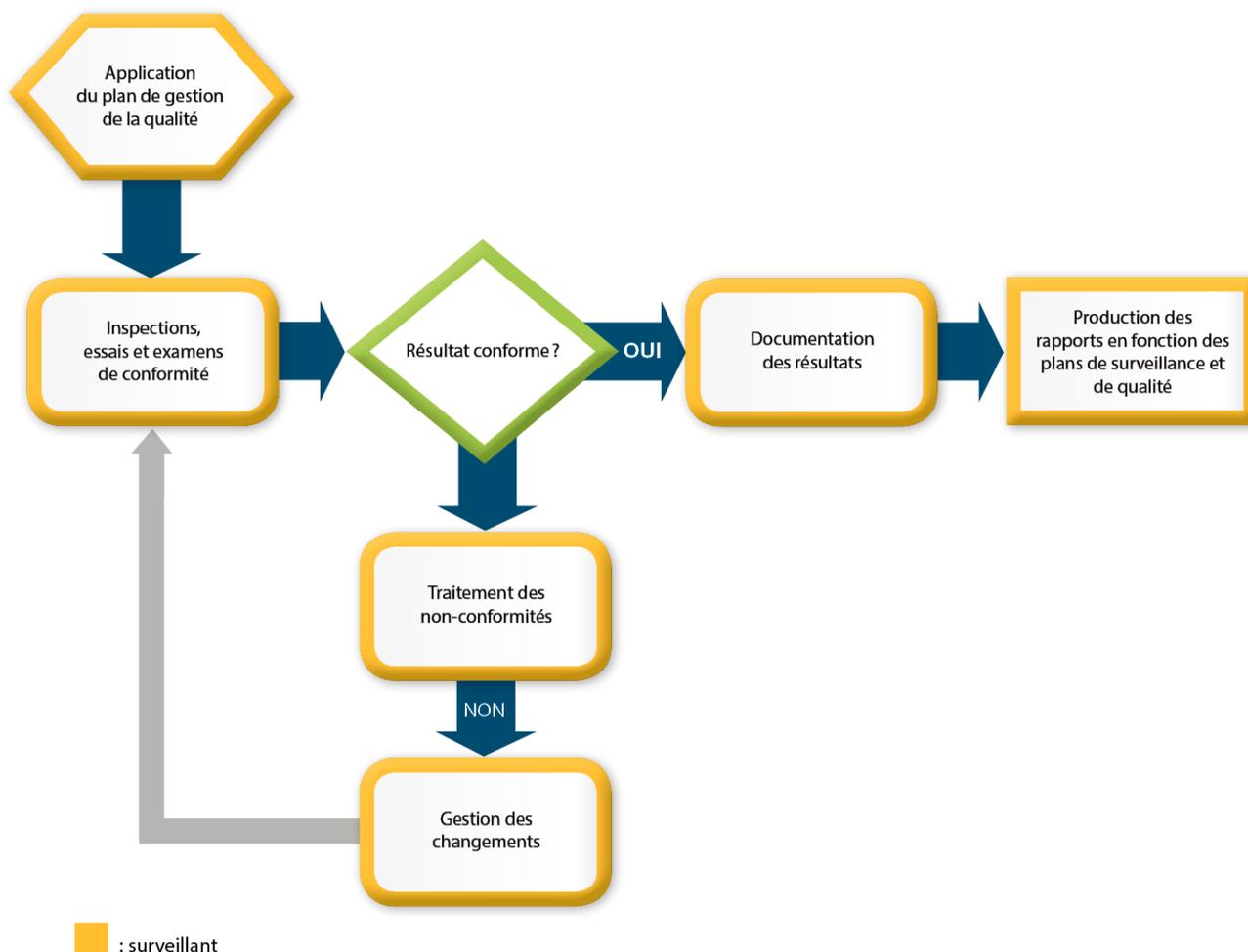


Figure 5 - Exécution de projet – Gestion de la qualité

Application du plan de gestion de la qualité

L'ingénieur surveillant des travaux a la responsabilité de veiller à ce que toutes les activités du plan de gestion de la qualité soient réalisées. Il doit coordonner avec les autres intervenants la planification de ces activités qui, selon les exigences contractuelles, pourraient être réalisées par l'ingénieur surveillant, par un laboratoire (ex. : test de béton), par une firme spécialisée (ex. : analyse de soudures), par d'autres professionnels (ex. : arpentage) ou par l'entrepreneur (ex. : attestation de conformité de matériel, test ou essai d'équipements, etc.).

Inspections, essais et examens de conformité

La surveillance des travaux doit être réalisée selon les modalités et la fréquence indiquées au plan d'inspection et d'essai (PIE). Les inspections, les essais et les examens doivent être réalisés selon les

procédures indiquées et les résultats doivent être mesurables et conformes aux critères d'acceptation, aux spécifications, aux normes et aux codes applicables.

Documentation des résultats

L'ingénieur surveillant des travaux doit consigner les résultats des inspections, des essais et des examens dans un rapport. Le rapport doit préciser ce qui a été inspecté, les résultats obtenus ainsi que les méthodes et les appareils de mesure utilisés. Le rapport doit indiquer ce qui n'a pu être inspecté. Il doit décrire les non-conformités, les déficiences, les travaux non complétés ainsi que l'avancement général des travaux.

Traitement des non-conformités

Si des écarts par rapport aux exigences sont trouvés, l'ingénieur surveillant produit, selon les procédures propres au projet, un avis de non-conformité destiné à l'entrepreneur ou au fournisseur de biens et services. Ces derniers préparent et transmettent à l'ingénieur surveillant, pour approbation, le traitement qu'ils effectueront afin que l'ouvrage respecte les exigences techniques contractuelles. L'ingénieur surveillant doit alors s'assurer que les répercussions des écarts constatés sur les activités passées ont été analysées et prises en considération dans le traitement, le cas échéant.

Lorsque des écarts sont importants ou répétitifs, l'ingénieur surveillant doit envoyer un avis à l'entrepreneur ou au fournisseur de biens et services, où il analyse les causes de ces écarts, puis indiquer les actions correctives ou préventives que ceux-ci entendent mettre de l'avant pour éviter la répétition de ces écarts.

Dans l'avis qu'il envoie, l'ingénieur surveillant doit décrire la non-conformité, mais il ne doit pas indiquer à l'entrepreneur ou au fournisseur de biens et services la manière de régler les problèmes rencontrés. L'entrepreneur peut alors rendre conforme le matériel ou l'équipement :

- en remplaçant ce qui est non conforme par ce qui est spécifié aux plans et devis;
- en réparant ou en modifiant le matériel ou l'équipement non conforme. Dans ce cas, la correction proposée doit être revue et acceptée par l'ingénieur surveillant et, au besoin, par l'ingénieur concepteur.

Si le matériel, l'équipement ou le travail réalisé n'est pas conforme aux plans et devis et que l'entrepreneur propose une substitution, ce dernier doit faire une demande d'équivalence dans laquelle il indique l'impact sur l'échéancier, les coûts et l'écart de qualité (ou fonctionnalité) entre ce qui est demandé et ce qui est proposé. Habituellement, cette demande se fait selon les procédures de gestion des changements du projet. Dans ce cas, l'ingénieur surveillant évalue l'aspect technique du changement proposé.

Gestion du contrat

Bien que la gestion de contrat ne soit pas une activité de surveillance des travaux, l'ingénieur surveillant travaille en étroite collaboration avec l'administrateur de contrat en lui fournissant les informations importantes pour la bonne administration des contrats, par exemple, pour les paiements progressifs et finaux. Dans certains cas, c'est l'ingénieur surveillant qui a le mandat d'administration du contrat.

La figure 6 illustre les principales étapes de l'implication de l'ingénieur surveillant dans la gestion de contrat.

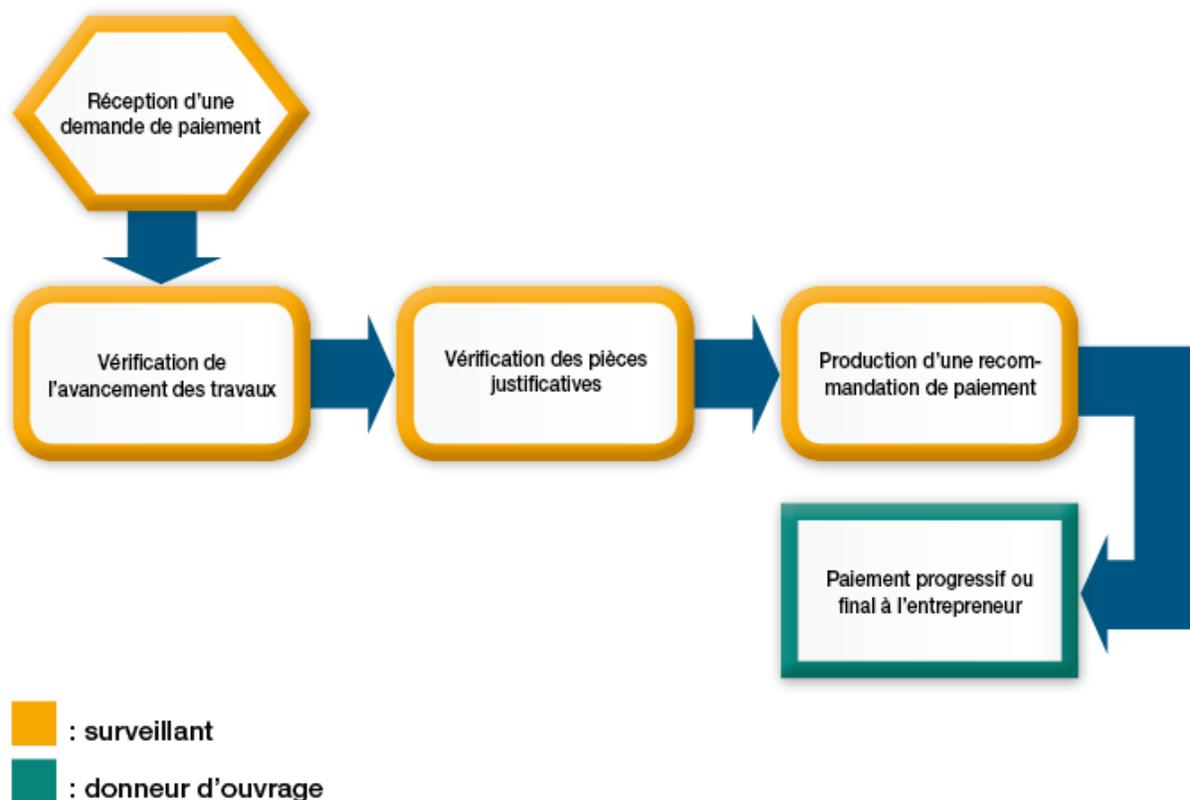


Figure 6 - Exécution de projet – Demande de paiement

Normalement, des paiements d'acompte sur le montant du contrat sont faits chaque mois, à mesure de l'avancement des travaux. L'ingénieur surveillant doit fournir à l'administrateur du contrat la mesure du progrès des travaux de façon à ce que les paiements faits à l'entrepreneur représentent fidèlement l'avancement des travaux. Pour accomplir cette tâche, l'ingénieur doit vérifier les quantités demandées (matériel et main-d'œuvre) – dans les projets à prix unitaires, les formules de mesurage des quantités devraient faire partie des documents contractuels.

Selon les projets, l'ingénieur surveillant peut être appelé à participer aux tâches d'administration de contrat, entre autres :

- vérifier les comptes de la demande de paiement (montants déjà payés) – si les documents contractuels l'exigent, vérifier les pièces justificatives qui doivent accompagner la demande de paiement progressif;
- faire l'adéquation entre les montants demandés et les quantités relevées;
- s'assurer de l'exactitude du montant demandé;
- produire un certificat de paiement.

La production du certificat de paiement est un acte contractuel. Dans certains cas, le défaut de produire un certificat conformément aux documents contractuels peut entraîner la résiliation du contrat par l'entrepreneur. Par exemple, dans le contrat à forfait du Comité canadien des documents de construction CCDC-2008, il est expressément indiqué, à l'article 7.2.3 :

L'entrepreneur peut donner un avis écrit au maître de l'ouvrage, avec copie au professionnel, selon lequel le maître de l'ouvrage manque à ses obligations contractuelles, lorsque l'un quelconque des événements suivants se produit :

- 1. le maître de l'ouvrage néglige, alors que l'entrepreneur le lui demande, de fournir des preuves démontrant raisonnablement qu'il a pris les dispositions financières qui lui permettront de remplir ses obligations contractuelles;*
- 2. le professionnel néglige de délivrer un certificat conformément à l'article CG 5.3 – PAIEMENT D'ACOMPTES;*
- 3. le maître de l'ouvrage néglige de payer à l'entrepreneur [...].*

Gestion des changements

Des modifications à l'ouvrage peuvent être apportées en cours de projet. Celles-ci sont des ajouts, des retraits ou des annulations d'activités prévues au contrat original qui viennent modifier la portée des travaux. Ces changements se font sous forme d'avenant³, c'est-à-dire un changement apporté, après négociation, aux modalités d'exécution d'un contrat.

La figure 7 donne les principales étapes de la gestion des changements.

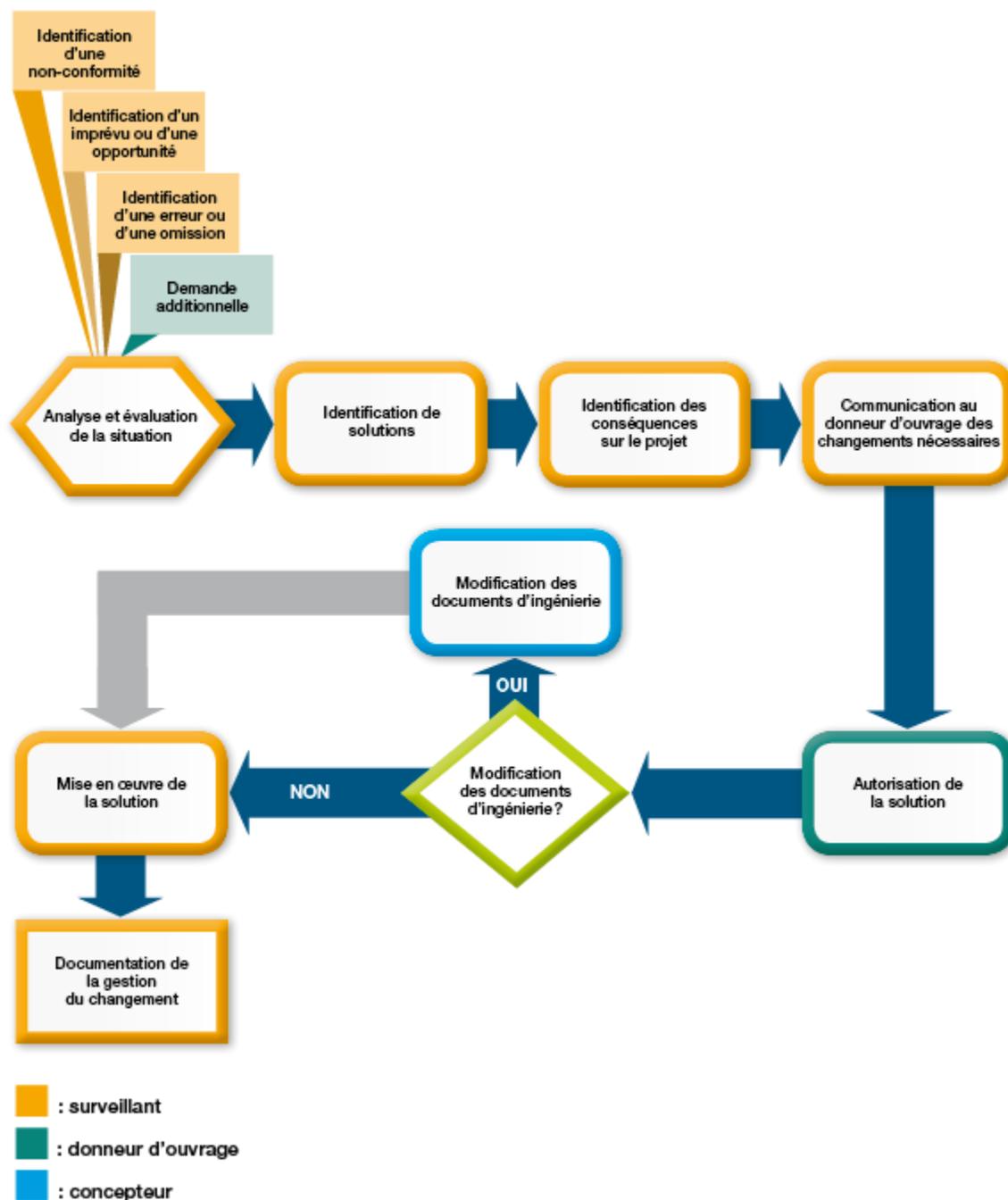


Figure 7 - Exécution de projet – Gestion des changements

Plusieurs termes peuvent être employés pour apporter des modifications à un contrat. Par exemple :

- avenant de modifications;
- directive de modifications;
- ordre de changement;
- ordre de modifications.

Toutes ces expressions peuvent être synonymes.

Les raisons qui conduisent à une modification sont habituellement les suivantes :

- une modification demandée par le maître d'ouvrage;
- un imprévu de chantier;
- une non-conformité;
- une divergence ou une erreur dans les plans ou dans les devis.

Lorsqu'une demande de modification provenant du site est envisagée, l'ingénieur surveillant doit veiller à analyser l'aspect technique qui s'y rattache et identifier les différentes solutions possibles ainsi que les impacts sur le projet. Selon la nature et la complexité de la modification, l'ingénieur concepteur devra être impliqué dans la recherche de solutions. Celles-ci doivent être communiquées au maître d'ouvrage, qui autorisera ou non la modification et indiquera quelle solution doit être implantée.

Lorsque la modification est approuvée par le maître d'ouvrage, l'ingénieur (généralement l'ingénieur concepteur) modifie les plans et devis et prend la responsabilité de cette modification.

Dans tous les cas, l'ingénieur surveillant ne doit pas :

- modifier ou annuler des clauses contractuelles;
- approuver ou accepter des travaux non prévus au contrat;
- modifier les plans et devis, sauf s'il considère avoir la compétence pour le faire et, conséquemment, en assumer la responsabilité;

sans qu'un avenant soit produit, puis approuvé par le maître d'ouvrage.

Il existe plusieurs approches pour facturer une modification, notamment celles-ci :

1. L'entrepreneur et le maître d'ouvrage s'entendent sur un prix forfaitaire, soit global, soit unitaire, si les quantités ne peuvent être déterminées au moment de la production de l'avenant.

2. La modification est réalisée en régie, c'est-à-dire que l'entrepreneur sera payé selon le prix réel des travaux, majoré d'un montant pour frais généraux et profits.
3. Un prix est imposé à l'entrepreneur – celui-ci ne peut refuser de réaliser les travaux, mais il conserve le droit de présenter une réclamation.

Il est important, dans ce cas, que l'ingénieur accentue la surveillance afin de vérifier la nature et l'ampleur des travaux réalisés. Celui-ci doit porter une attention particulière :

- au personnel travaillant à cette modification;
- aux matériaux utilisés;
- aux ouvrages temporaires, si cela est requis;
- aux sous-traitants auxquels on fait appel;
- aux variations du coût du contrat;
- aux incidences sur l'échéancier.

L'ingénieur surveillant doit consigner toute la documentation concernant les changements afin de la rendre disponible en tout temps, notamment lors de la négociation de prix.

Fermeture du projet

Lorsque la fin des travaux approche, l'entrepreneur en avise l'administrateur de son contrat. À cette fin, l'entrepreneur envoie un avis officiel que les travaux sont terminés, conformément aux plans et devis. Dans certains contrats, l'entrepreneur est responsable de la mise en service des équipements : la fin des travaux correspond alors à la fin de la mise en service.

La figure 8 énumère les principales étapes de la fermeture de projet pour l'ingénieur surveillant.

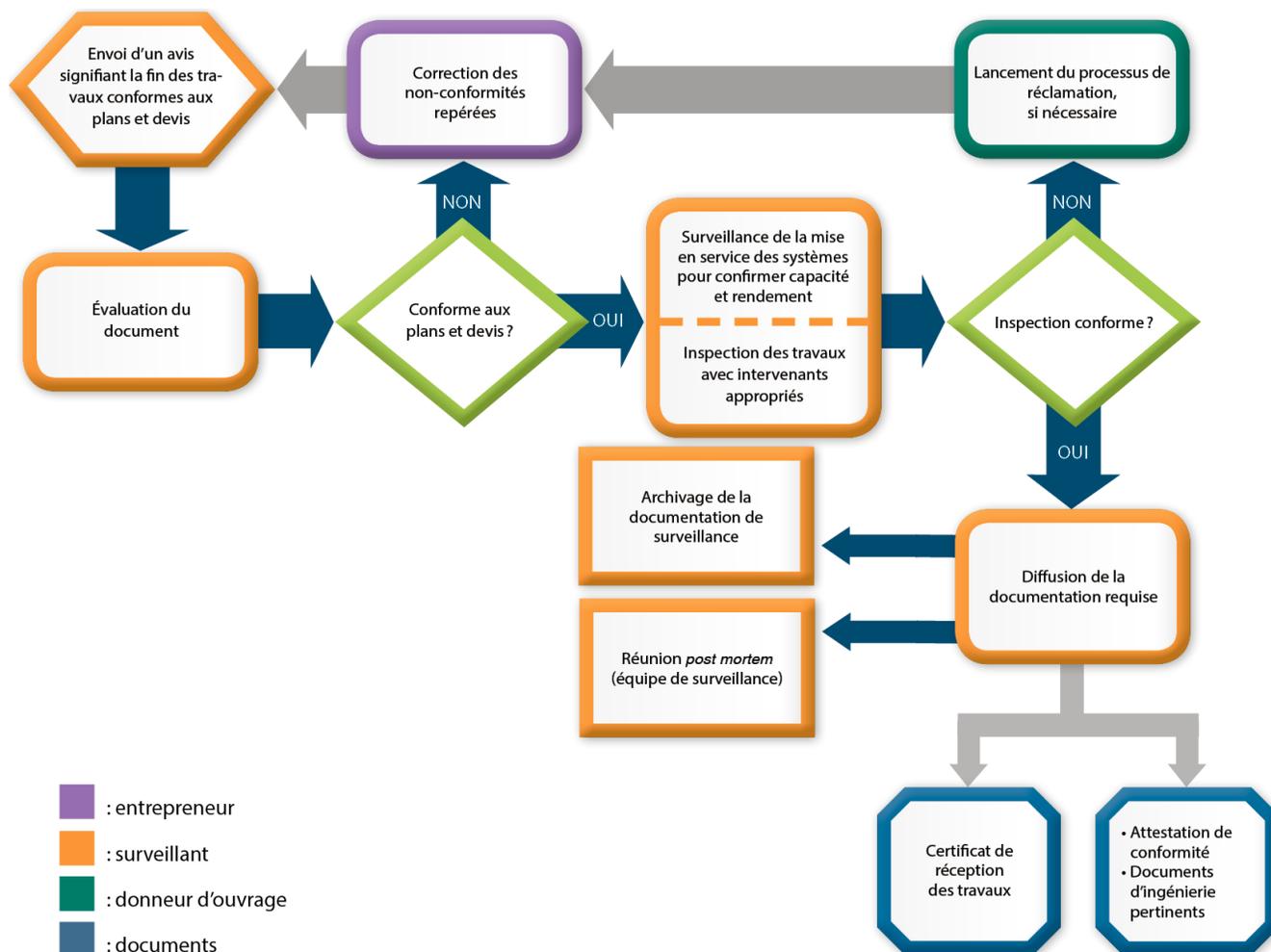


Figure 8 - Fermeture de projet

À la suite de la réception de cet avis de fin des travaux, l'ingénieur surveillant détermine si les travaux sont réellement terminés :

- il évalue les documents reçus de l'entrepreneur, des laboratoires et autres professionnels;
- il s'assure que tous les documents techniques demandés au contrat ont été soumis, qu'ils ont été revus et qu'ils sont conformes aux plans et devis;
- il s'assure que toutes les activités prévues au plan de surveillance ont été réalisées et que les résultats des inspections, des essais et des tests sont conformes aux critères d'acceptation.

L'ingénieur surveillant vérifie également que toutes les non-conformités soulevées en cours de travaux ont été résolues :

- si ce n'est pas le cas, il recommande que l'avis de l'entrepreneur soit refusé et que celui-ci fournisse les documents manquants et apporte les correctifs nécessaires;
- si c'est le cas, il organise l'inspection finale des travaux avec les intervenants concernés, notamment le propriétaire et le ou les futurs responsables de l'opération ou de l'exploitation. L'ingénieur surveillant doit noter l'ensemble des déficiences, des non-conformités et des travaux qui sont incomplets pour former la liste des travaux à terminer.

Selon la nature et l'importance des déficiences, ou en cas de présence de non-conformités, l'ingénieur surveillant recommandera au maître d'ouvrage de demander à l'entrepreneur d'apporter les correctifs nécessaires. S'il juge que les travaux sont conformes et que les déficiences présentes sont mineures et ne menacent ni l'intégrité de l'ouvrage ni son fonctionnement, il recommandera au maître d'ouvrage de continuer le processus de fermeture du contrat.

Lorsque les travaux sont parachevés conformément aux plans et devis, l'ingénieur surveillant prépare et signe une attestation de conformité, dans laquelle il atteste la conformité des travaux. Cette attestation peut inclure, entre autres :

- la portée de la surveillance qu'il a effectuée;
- les plans et devis faisant l'objet du rapport;
- le statut des déficiences et non-conformités relevées pendant les travaux;
- les résultats des inspections, des tests et des essais qui attestent la conformité des travaux.

Le contenu détaillé de l'attestation de conformité est décrit à la sous-section Attestations de conformité.

Lorsque les travaux ne sont pas terminés conformément aux plans et devis, le maître d'ouvrage peut refuser la réception des travaux. Il peut également accepter les travaux sous réserve que l'entrepreneur exécute les travaux en conformité avec les plans et devis. Dans ce cas, il s'agit d'une réception provisoire. Le maître d'ouvrage peut également accepter les travaux tels quels et réclamer une compensation pour les travaux incomplets ou incorrects. Lorsque les travaux sont acceptés provisoirement ou sous réserve, la liste des travaux à terminer doit être incluse dans le rapport de l'inspection. Lorsqu'un litige survient, l'ingénieur surveillant doit assister le maître d'ouvrage dans l'analyse de toute réclamation émanant des intervenants du contrat.

Gestion de projet pour la réalisation des travaux

La gestion de projet est une activité qui est souvent présente lors de la réalisation des travaux. Il est important de bien comprendre son interaction avec les activités liées à la surveillance des travaux.

La surveillance des travaux est un élément qui doit être inclus dans toute bonne planification de projet. Dans le cadre de grands projets, l'ingénieur ne devrait pas s'occuper de la gestion; celle-ci devrait être faite par le maître d'ouvrage ou un de ses mandataires.

Voir la section Gestion de projet pour mieux comprendre les éléments qui composent la gestion de projet.

Attestations de conformité

Dans le cadre de la surveillance des travaux, l'attestation de conformité est un document qui confirme généralement que des travaux respectent les documents contractuels. Afin de produire une telle attestation, l'ingénieur surveillant doit s'assurer qu'il a inspecté les travaux en question au cours de sa surveillance.

Lorsqu'il produit l'attestation de conformité, l'ingénieur surveillant doit être vigilant quant à la portée de sa surveillance. Ainsi, la production d'une attestation de conformité portant sur l'ensemble des travaux d'un projet alors qu'il n'a fait que quelques visites de chantier pourrait excéder sa connaissance de la conformité des travaux.

L'ingénieur surveillant doit donc faire preuve de jugement afin de respecter son obligation déontologique de donner des avis basés sur des connaissances suffisantes.

Par exemple, l'ingénieur pourrait avoir vu, pendant sa visite, la pose d'une membrane géotextile sur les fondations du stationnement. Par contre, rien ne lui permet d'affirmer que la membrane est présente sur le reste de la superficie du stationnement.

L'ingénieur surveillant se doit d'indiquer et de documenter les divergences ou variations qu'il aura constatées ou observées au cours de l'examen de conformité. Ces divergences doivent être analysées non seulement afin de juger des conséquences de leur non-respect sur le plan de l'intégrité de l'ouvrage, mais aussi pour assurer la sécurité du public et des travailleurs.

L'ingénieur se doit également de proposer une recommandation qui peut prendre les différentes formes suivantes :

- poursuite des travaux;
- reprise ou correction des travaux non conformes;
- modification des travaux nécessitant des changements aux documents d'ingénierie (avis de changements, aussi appelés directives de changements ou avenants) préparés par un ingénieur – en règle générale, il s'agit de l'ingénieur qui les a réalisés – et approuvés par le client;
- application de directives spéciales, établies et authentifiées par l'ingénieur surveillant.

À la suite de son examen, l'ingénieur surveillant devra préparer et signer un rapport, une attestation ou un certificat qui sera remis au client au cours des travaux (intérimaire) ou encore à la fin des travaux (final). Ce rapport ou cette attestation de conformité devrait minimalement contenir les informations suivantes :

- le nom du client, le nom du projet et la date;
- les noms et fonctions des intervenants sur le chantier;
- la liste des documents d'ingénierie qui ont servi à l'exécution des travaux;
- les personnes rencontrées et le résumé des discussions;
- la liste des activités et des travaux surveillés;
- la liste des travaux exécutés;
- les observations et les constatations concernant la conformité des travaux aux exigences;
- la liste et la nature des divergences ainsi que l'analyse de leurs conséquences sur les travaux (y compris les photos, s'il y a lieu);
- la liste des recommandations pour les divergences ou non-conformités observées;
- les décisions prises concernant les divergences et autres situations survenues sur le chantier;
- les directives et les avis donnés;
- la signature de l'ingénieur surveillant ayant préparé le document;
- toute autre information pertinente.

Seul un ingénieur peut préparer une attestation de conformité pour des travaux qui se rapportent à un ouvrage visé à l'article 3 de la Loi sur les ingénieurs.

Une attestation de conformité pour ce type de travaux constitue un document d'ingénierie qui doit être authentifié selon les lignes directrices pour l'authentification des documents d'ingénierie.

Dossiers et documents d'ingénierie

La tenue de dossiers est un élément important de la pratique de tout ingénieur. À ce sujet, l'ingénieur a l'obligation de respecter le [Règlement sur la tenue des dossiers et des cabinets de consultation des ingénieurs](#). Voir la section Tenue de dossiers pour plus d'information.

Dans son rôle de surveillant, l'ingénieur doit très souvent se référer à différents documents ou doit les produire : dessin d'atelier, plan, rapport, avis, etc. Pour connaître les bonnes pratiques à adopter quant à la préparation, à la vérification et à l'authentification des documents d'ingénierie, vous pouvez consulter les [Lignes directrices concernant les documents d'ingénierie](#).

Réunion post mortem

Lorsque les activités de surveillance des travaux sont terminées, il est une bonne pratique de réaliser une réunion *post mortem* dans le cadre d'un processus d'amélioration continue. Cette réunion peut aborder les sujets généraux suivants :

- objectifs fixés;
- résultats atteints;
- écarts observés;
- causes et explications des écarts;
- conclusions et recommandations.

L'ingénieur surveillant ainsi que les autres membres de l'équipe de surveillance participent à cette réunion. Un résumé de la rencontre est ensuite préparé afin de conserver pour référence future les conclusions et les recommandations (ex. : leçons apprises).

Exploitation

Dans cette section, vous verrez :

- la mise en service
- l'exploitation
- le soutien technique

L'exploitation d'un ouvrage est considérée comme le but d'un projet. Elle regroupe de nombreuses activités de différentes natures, pour lesquelles les qualités et la valeur ajoutée qu'apporte l'ingénieur sont mises à contribution afin d'en maximiser la productivité. Selon le type d'exploitation (infrastructures, procédés de fabrication ou services), cela peut se faire non seulement en améliorant la productivité, mais aussi en ajoutant des éléments tels que :

- la **variabilité**, pour améliorer la qualité du produit ou des services;
- la **robustesse**, pour accepter les variations dans les intrants (primaires et secondaires);
- la **fiabilité**, pour minimiser l'entretien;
- la **flexibilité**, pour permettre des changements soit dans l'utilisation des équipements, soit dans les procédures d'exploitation;
- la **polyvalence**, pour permettre la production de plusieurs types de produits ou de services ou pour créer de la valeur ajoutée;

- la **capacité opérationnelle**, pour faciliter l'exploitation générale;
- l'**environnement**, pour minimiser les impacts environnementaux;
- les **facteurs humains**, notamment pour améliorer la santé et la sécurité;
- les **aspects légaux**, pour gérer les certifications.

Le fait que les activités liées à l'exploitation soient de natures fort différentes exige de l'ingénieur de la polyvalence, tant dans ses connaissances techniques que dans ses connaissances générales et son savoir-être. En effet, l'ingénieur responsable de l'exploitation travaille en collaboration avec du personnel de différents niveaux et types de qualification, comme des scientifiques, des opérateurs, des techniciens ou des directeurs administratifs. Il a souvent accumulé une vaste expérience dans des domaines variés.



La première étape couvre les activités liées à la mise en service, après la construction d'un ouvrage, l'installation d'un équipement ou le déploiement d'un service.

La seconde étape, l'exploitation, comprend les activités régulières de suivi et d'entretien d'un ouvrage, d'un procédé, d'un équipement ou d'un service en fonctionnement.

Enfin, le soutien technique inclut les activités ponctuelles et spontanées liées à l'exploitation d'un ouvrage, d'un procédé, d'un équipement ou d'un service.

Mise en service

La mise en service est l'étape au cours de laquelle s'effectue le démarrage des équipements ou des installations en vue d'atteindre les objectifs de performance définis par le client pour le projet. Cette étape comporte les trois activités suivantes :

- le démarrage;
- l'approvisionnement et les équipements;
- la formation du personnel.

Démarrage

L'ingénieur revoit avec son client l'incidence du démarrage des ouvrages sur la gestion interne de ce dernier, sur les ouvrages connexes et sur les relations de travail. L'ingénieur prépare le scénario de démarrage et détermine les besoins en matières premières ainsi que les modifications et les réglages qui peuvent être requis par les installations.

En fonction du scénario de démarrage, l'ingénieur évalue les besoins en analyses, suivi d'exploitation et entretien. Il détermine aussi les ressources requises.

L'ingénieur s'assure de la disponibilité des matières premières en quantité, en qualité, en temps et au lieu voulus.

Approvisionnement et équipements

L'ingénieur s'assure que les ouvrages peuvent fonctionner en continu et, à cette fin, détermine :

- les pièces de rechange;
- les matériaux d'utilisation courante;
- les outils requis pour le personnel d'entretien;
- les équipements de laboratoire;
- les systèmes de communication;
- les accessoires de travail;
- tout autre matériel ou équipement pertinents.

L'ingénieur planifie le calendrier d'acquisitions et d'achats.

Formation du personnel

Le personnel lié à l'exploitation doit acquérir les connaissances requises pour assurer l'exploitation efficace de l'ouvrage.

L'ingénieur planifie avec le client le contenu du programme de formation et établit la liste des personnes auxquelles ce programme s'adresse.

Il trouve les personnes-ressources requises pour l'application du programme.

Il s'assure que chaque instructeur exécute adéquatement son plan de formation.

Exploitation

L'exploitation consiste en une série d'activités interdépendantes faites sur une base régulière et permettant la production ou l'utilisation efficace d'un bien ou d'un service.

Ces activités de natures fort différentes peuvent être regroupées sous les thèmes suivants :



Procédures d'exploitation

La préparation des procédures d'exploitation est le processus par lequel l'ingénieur planifie et organise l'exploitation de l'ouvrage et de ses composantes et, à l'intention des utilisateurs, consigne le tout dans des documents de référence expliquant les caractéristiques de fonctionnement et les modes d'exploitation.

Dès le début du mandat, l'ingénieur convient avec le client de la personne qui aura la responsabilité de la planification et de l'organisation de l'exploitation ainsi que de la préparation des manuels de référence (contenu, format et présentation).

L'ingénieur s'assure que tous les manuels de référence sont dans la langue appropriée, adaptés de façon à être facilement compris et utilisés par les usagers, et compatibles avec les manuels existants chez l'utilisateur de l'ouvrage.

Afin de faciliter la gestion de l'exploitation, l'ingénieur intègre, résume le plus simplement possible et consigne les éléments suivants :

- les composantes du système, leurs caractéristiques et les changements apportés;
- le diagramme logique du système;

- le fonctionnement du système dans son ensemble;
- les consignes de gestion;
- tout autre élément pertinent.

Enfin, l'ingénieur planifie et organise le fonctionnement de l'ouvrage et consigne les principaux éléments suivants :

- les caractéristiques des équipements, incluant les courbes de performance;
- les normes de sécurité;
- les procédures de calibration;
- les procédures d'utilisation, incluant les procédures d'interruption du procédé;
- les normes de rendement et les cibles;
- les procédures d'urgence, de démarrage et d'arrêt;
- les plans et les procédures d'utilisation en cas de panne ou d'urgence;
- les essais, incluant les procédures à suivre;
- les modèles de formulaires d'utilisation, de fiches de vérification et de tables de référence;
- l'information sur les matières dangereuses utilisées au travail;
- tout autre élément pertinent.

Les documents sont préparés pour l'ensemble de l'ouvrage et, si leur complexité le justifie, pour chaque équipement constituant l'ouvrage.

Procédures d'entretien

La préparation des procédures d'entretien est le processus par lequel l'ingénieur planifie et organise l'entretien des équipements majeurs constituant l'ouvrage.

Dès le début du mandat, l'ingénieur détermine les équipements requérant une planification minutieuse en raison de la complexité de leur entretien.

L'ingénieur s'assure que tous les manuels de référence sont dans la langue appropriée, adaptés de façon à être facilement compris et employés par les utilisateurs, et compatibles avec les manuels existants chez l'utilisateur de l'ouvrage.

L'ingénieur organise l'entretien de l'ouvrage et consigne les éléments suivants :

- les plans d'assemblage des équipements;
- les consignes de sécurité;

- les schémas techniques;
- les fichiers de pièces d'équipements et de fournisseurs;
- les procédures d'inspection périodique;
- les programmes d'entretien des équipements, incluant la lubrification;
- les tolérances et les réglages;
- les procédures de calibration;
- tout autre élément pertinent.

L'ingénieur prépare et amorce le programme de suivi des garanties de façon à permettre au client de bénéficier de toute garantie applicable au-delà des documents contractuels et à lui faciliter la poursuite du programme. L'ingénieur s'assure que le client connaît les restrictions dont le non-respect pourrait nuire à l'application des garanties.

Gestion de l'exploitation

La gestion de l'exploitation regroupe les activités permettant une production ou une utilisation efficace d'un bien ou d'un service :

- au moyen d'un tableau de bord, l'ingénieur assure un suivi de la production au moyen de paramètres ciblés et mesurables lui permettant d'en analyser les statistiques;
- l'ingénieur surveille l'état des contrôles (automatisation ou autres) et leur réponse;
- l'ingénieur s'assure de l'approvisionnement des intrants (primaires et secondaires) en fonction de la demande en production;
- l'ingénieur s'assure du roulement des produits entreposés et des conditions d'entreposage;
- l'ingénieur s'assure de la performance du service d'assurance qualité et de contrôle de la qualité (ou normes ISO 9000, ISO 14000 ou autres);
- l'ingénieur s'assure de la conformité légale des produits finis et de la normalisation (p. ex. certifications de produits, certifications d'équipements, étiquetage, affichage, emballage, transport, propriété intellectuelle et brevets).

Santé et sécurité

L'ingénieur s'assure du maintien de la santé et de la sécurité du personnel et, le cas échéant, du public. À cette fin, il vérifie la conformité à la [Loi sur la santé et la sécurité du travail](#).

L'ingénieur s'assure qu'une étude de risques est réalisée au moment d'une nouvelle acquisition ou d'une nouvelle procédure d'opération.

S'il existe un comité de santé et de sécurité, l'ingénieur en fait partie et assiste à ses réunions. Il peut nommer un tiers pour rapporter les décisions prises et les actions entreprises.

Protection de l'environnement

L'ingénieur s'assure qu'une étude d'impacts environnementaux est réalisée au moment d'une nouvelle acquisition ou d'une nouvelle procédure d'opération.

L'ingénieur fait l'évaluation de l'empreinte environnementale de l'ouvrage par une méthode adaptée à la situation (p. ex. analyse de cycle de vie, crédits de carbone, évaluation des GES).

Soutien technique

Le soutien technique couvre les activités ponctuelles et spontanées liées au fonctionnement d'un ouvrage, procédé, équipement ou service faisant appel à des notions d'ingénierie.

Le soutien technique regroupe les activités suivantes :

- interventions de dépannage;
- activités d'entretien;
- arrêts et démantèlements;
- amélioration continue.

Interventions de dépannage (*troubleshooting*)

Ce sont les activités de nature ponctuelle où l'ingénieur doit intervenir rapidement pour résoudre un problème revêtant un caractère d'urgence (en anglais *troubleshooting*).

En premier lieu, l'ingénieur :

- rencontre rapidement son client et note les faits relatifs au problème;
- s'occupe en priorité de la sécurité des personnes et des biens pouvant être affectés par ce problème, ainsi que de la protection de l'environnement;
- s'il n'a pas l'expertise requise pour résoudre ce problème, en avise son client et l'assiste dans la recherche d'un expert dont le champ de compétence est approprié à la détermination et à la mise en œuvre d'une solution.

Par la suite, l'ingénieur vérifie les faits lui-même auprès des usagers. Il réunit les données, procède à des essais et analyse la situation dans son ensemble afin de déterminer la nature exacte du problème.

Enfin, l'ingénieur privilégie une solution appropriée aux circonstances, avise son client des risques que comporte cette solution et voit à sa mise en œuvre. L'ingénieur assure le suivi et informe son client des frais encourus.

Si le problème persiste ou semble récurrent, l'ingénieur doit prendre des mesures d'amélioration continue et en évaluer l'incidence sur l'ensemble de l'exploitation avant de réaliser des modifications permanentes.

Activités d'entretien

L'ingénieur s'assure que les procédures d'entretien sont respectées et que les différents intervenants communiquent entre eux.

Arrêts et démantèlements

L'ingénieur s'assure que les procédures d'arrêts sont respectées et que les différents intervenants communiquent entre eux.

S'il y a démantèlement d'éléments de machinerie, il s'assure que cela se fait dans les règles de l'art, en tenant compte de l'environnement ainsi que de la santé et de la sécurité.

Amélioration continue

Ce sont les activités de nature ponctuelle par lesquelles l'ingénieur tente d'améliorer la performance de l'ouvrage en apportant des changements sur les procédés, les équipements ou les intrants, p. ex. : augmenter la performance ou la sécurité de certains équipements, utiliser une nouvelle technologie, éliminer un problème récurrent, améliorer la qualité d'un produit, minimiser la consommation d'intrants, etc.

Ces changements peuvent se faire en modifiant les équipements, en changeant les procédures d'opération ou d'entretien, ou les unes et les autres, en changeant les points de consigne de l'automatisation ou encore en réaménageant les lieux.

L'ingénieur prépare, ou fait préparer par une ressource externe s'il n'a pas les compétences requises, des études techniques pour évaluer le changement sur la performance de l'ouvrage dans son ensemble.

Le remplacement d'un équipement existant en fin de cycle par un équivalent n'est pas considéré comme de l'amélioration continue.

Tenue de dossiers

Dans cette section, vous verrez :

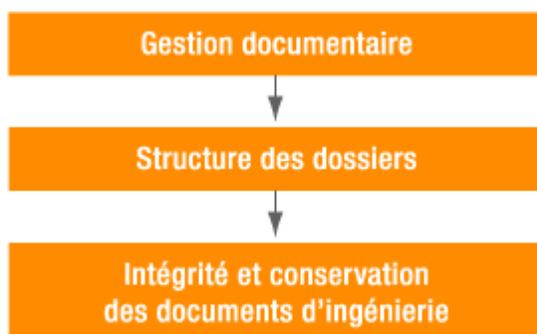
- la gestion documentaire
- la structure des dossiers
- l'intégrité et la conservation des documents d'ingénierie

La partie Gestion documentaire couvre la définition des différents types de documents et la façon de les classer.

La partie Intégrité et conservation des documents d'ingénierie se penche sur l'intégrité et la conservation des différents types de documents, notamment ceux qui sont sur support électronique ou transmis par voie électronique.

La tenue de dossiers s'applique à tout dossier relatif au travail de l'ingénieur. Les éléments conservés et organisés au dossier doivent permettre :

- de visualiser et de repérer les travaux accomplis;
- de comprendre la démarche suivie pour la préparation et la vérification des documents d'ingénierie, notamment les calculs, plans ou devis.



Les éléments d'un dossier ne se limitent pas aux documents sur support papier; ils incluent également les documents sur support électronique.

La tenue de dossiers est encadrée principalement par :

- le [Règlement sur la tenue des dossiers et des cabinets de consultation des ingénieurs](#);
- quelques éléments du [Code de déontologie des ingénieurs](#), notamment les articles 3.04.01 et 3.04.02 qui concernent l'apposition du sceau et de la signature (pour en savoir plus à ce sujet, consulter la section Documents d'ingénierie).

L'article 2.01 du [Règlement sur la tenue des dossiers et des cabinets de consultation des ingénieurs](#) exige que tout ingénieur tienne à jour un registre des mandats. Ce registre contiendra les renseignements suivants :

- la date de l'entente;
- les nom et prénoms du client, son adresse et son numéro de téléphone;
- une description sommaire du mandat;
- le titre du mandat;
- l'inscription du temps utilisé par l'ingénieur et ses employés à la réalisation d'un projet.

De plus, pour chaque mandat, l'ingénieur tient à jour :

- un dossier général (offre de services, correspondance, suivi de projet, feuille de temps, etc.);
- un dossier technique (données, références, notes de calculs, notes de conception, etc.).

Dans le cas où il est employé par une société (incluant un bureau de génie-conseil) **ou une entreprise**, et qu'il ne peut avoir accès au dossier tenu par cette société ou entreprise, l'ingénieur doit, selon l'article 2.06 du [Règlement sur la tenue des dossiers et des cabinets de consultation des ingénieurs](#), tenir à jour un classeur dans lequel se trouvent :

- la référence au mandat et une description du projet sur lequel l'ingénieur travaille ainsi que de la nature de ce travail;
- un dossier technique (données, références, notes de calculs, notes de conception, etc.);
- une copie des études, rapports ou autres livrables.

Lorsque le projet est terminé, l'ingénieur doit en classer les dossiers et les conserver en bonne condition, de façon à respecter la confidentialité pour une période minimale de 10 ans à partir du dernier service fourni, en vertu des articles 2.03 et 2.04 du [Règlement sur la tenue des dossiers et des cabinets de consultation des ingénieurs](#).

Gestion documentaire

Traditionnellement, la gestion des documents produits se limitait essentiellement à l'historique des versions des plans et devis ou des rapports. Cependant, la facilité de produire les documents numériques, combinée au fait que la collaboration entre les ingénieurs, le client et les ressources externes entraîne la multiplication des versions de travail, augmente le nombre de documents et leur transmission.

Par conséquent, il devient essentiel de se munir d'un système de gestion documentaire correspondant à l'envergure et à la nature des mandats afin de s'assurer de consulter les versions à jour des documents, à l'occasion d'une utilisation immédiate ou ultérieure de ceux-ci.

Il est courant de confier à un coordonnateur la gestion des documents d'ingénierie et d'adopter un système de gestion électronique des documents (GED). Un tel système peut aussi faciliter la mise en œuvre d'une méthodologie de travail (collaboratif), une valeur ajoutée du point de vue de la transmission des connaissances. De plus en plus d'entreprises se dirigent vers une GED qui, en diminuant les coûts de traitement, de production, de stockage, de recherche, d'archivage, etc., des documents sur support papier, peut contribuer à améliorer la rentabilité d'une entreprise.

La GED comporte quatre fonctions principales :

- l'acquisition;
- le classement;
- le stockage;
- la diffusion des documents.

Ces fonctions doivent être sécurisées et doivent, bien entendu, respecter les règles d'authentification des documents d'ingénierie afin, notamment, de s'assurer de l'authenticité et de l'intégrité des documents d'ingénierie.

Acquisition des documents

L'acquisition des documents que l'ingénieur consulte ou utilise dans son mandat se fait par quatre moyens :

- **l'intégration de documents papier existants** : il s'agit alors de numériser les documents papier. Lorsque c'est possible et utile, les documents numérisés peuvent être triés au moyen d'une technologie de reconnaissance automatisée de document (RAD);
- **l'intégration de documents électroniques existants** : une autre famille de documents est constituée des documents électroniques comme les fichiers bureautiques, les fichiers PDF, etc.;
- **la production de documents électroniques** : il s'agit de documents résultant de l'utilisation de logiciels et ne se trouvant pas sur support papier. Ces documents peuvent être produits à l'intérieur même de l'entreprise ou provenir de ressources externes;
- **l'échange de documents électroniques** : il s'effectue lorsque deux organismes partenaires souhaitent partager des documents électroniques. Ceux-ci peuvent alors procéder à une interconnexion de leurs systèmes d'information par un dispositif d'échange de données

informatisées (EDI), moyennant le respect d'un même format de données normalisées et en garantissant la sécurité des documents.

Quel que soit le moyen par lequel le document intègre le système de gestion, il peut souvent passer par une chaîne de validation afin d'aboutir à une version finale approuvée par les utilisateurs concernés. Cette chaîne de validation est paramétrable et prend en compte les droits d'accès et les profils des utilisateurs du système : elle agit le plus souvent sur le statut, la version et la visibilité du document.

Classement des documents

L'indexation constitue la description du document et de son contenu en vue de faciliter son exploitation. Nous distinguons à ce titre :

- **l'indexation par types** : elle offre une description formelle du document en utilisant ses métadonnées (type, auteur, titre, source, date, etc.), dont le vocabulaire est standardisé afin de permettre l'utilisation de ces métadonnées par le plus grand nombre d'outils de recherche;
- **l'indexation par concepts ou mots-clés** : elle vise plutôt le contenu du document pour faciliter la recherche. Il peut s'agir ici, pour le concepteur du système ou le créateur du document, de recenser les termes qui apparaissent le plus souvent — ce qui s'appelle l'indexation statistique. Il peut aussi s'agir d'un système plus évolué où le concepteur sélectionne les termes dans un thésaurus (liste de mots liés par des relations de hiérarchie ou d'équivalence) en liaison avec le document.

Stockage des documents

La question du stockage est incontournable. Ne pas considérer cet aspect peut entraîner des situations critiques. Cela englobe les aspects suivants :

- **le support de stockage** : il doit être adapté le mieux possible au volume des documents. Il doit aussi, en fonction de la fréquence de consultation et de l'importance des données, offrir un court temps d'accès;
- **l'organisation du stockage** : elle peut être hiérarchisée en fonction du contenu des documents (notes, rapports, plans, dessins, images, etc.), de leur provenance, de leur état, de leur type, de leurs versions, etc.;
- **la durée de conservation** : elle doit aussi être considérée afin de permettre une épuration périodique du système, en vue de faciliter le stockage et d'alimenter les archives. À cet effet, le système doit comporter une sortie vers un archivage définitif dans une plateforme d'archivage électronique destinée à cet usage;
- **le lieu de stockage** : il doit être sécurisé, et l'accès aux documents doit être limité par des droits liés au statut de l'utilisateur. Le lieu d'archivage et de stockage à long terme doit être

différent, de façon à garantir une sécurité accrue des données en cas d'incendie ou d'autres désastres. Les sauvegardes doivent être mises en œuvre avec une périodicité en adéquation avec les impératifs de l'entreprise.

Diffusion des documents

La diffusion des documents peut se faire au moyen d'internet ou de l'intranet. Certains éditeurs de logiciels GED proposent une consultation « client léger », qui fournit, en tout ou en partie, les fonctionnalités de consultation et d'indexation des documents dans un navigateur Web.

Référence utile

[Gestion électronique des documents \(Wikipédia\)](#)

Structure des dossiers

La structure des dossiers peut varier considérablement selon le type, la nature et la complexité du mandat confié à l'ingénieur. Or cet aspect de la gestion documentaire constitue une lacune souvent constatée dans la pratique des ingénieurs, ce qui provoque des pertes de temps (p. ex. pour retrouver des documents) ou encore des erreurs (p. ex. l'utilisation de la mauvaise version d'un document).

Quelques structures sont proposées ci-dessous pour des fonctions fréquemment occupées par les ingénieurs. Elles sont présentées sous forme de dossiers électroniques où les divers éléments d'un dossier ont été regroupés par types de contenu. Ces structures de dossiers sont applicables aux dossiers papier.

Les exemples reposent sur les activités suivantes :

- analyse;
- conception;
- expertise;
- exploitation;
- surveillance de travaux;
- gestion de projets;
- dossier personnel professionnel.

Analyse

- [-] PROJET #1234
 - [-] Administration
 - [-] Budget
 - Bons de commande
 - Échéancier et contrôle des coûts
 - [-] Facturation
 - Factures recues
 - Feuille de temps
 - Frais
 - Honoraires
 - [-] Offres de services
 - Laboratoire XYXYXY
 - Les Consultants XZXZXZ
 - Archives
 - Communications
 - [-] Livrables
 - Annexes - Rapport d'étape 1
 - Annexes - Rapport d'étape 2
 - Annexes - Rapport final
 - Plans et devis émis pour soumission
 - [-] Technique
 - [-] Calculs et Notes d'analyse
 - Conception préliminaire
 - Modélisation et optimisation
 - [-] Simulations
 - Analyse statistique
 - Simulations - Conditions limites
 - Simulations - Conditions normales
 - [-] Dessins
 - Dessins préliminaires
 - Plans pour soumission
 - Désuets
 - Informations du client
 - [-] Informations techniques des fournisseurs
 - Laboratoire XYXYXY
 - Les consultants XZXZXZ
 - [-] Informations techniques du client
 - Dessins et schémas
 - [-] Données brutes
 - Essais en laboratoire
 - Mesurages
 - Résultats d'analyse en labo
 - Standards-Normes-Références

Conception

- [-] PROJET #1234
 - [-] Admin
 - [-] Dessins
 - [-] Mercure
 - [-] Mise en service
 - + exemple
 - [-] Général
 - [-] Liste des composantes
 - [-] Neutralisation
 - [-] CD du cahier Manuel d'opérations et d'entretien
 - [-] Système de Neutralisation
 - [-] Manuels des équipements
 - [-] agitateur Lightnin
 - [-] Copie Doseuse LMI
 - [-] Endress - Hauser
 - [-] Pompe Centrifuge Gould
 - [-] Plans Électriques
 - [-] Plans Réservoirs
 - [-] Commentaires - neut
 - [-] Communic. avec fournisseurs
 - [-] Dessins d'atelier
 - [-] Infos Techniques Sondes niveau - T - pH
 - [-] Enregistreur
 - [-] Sonde niveau
 - [-] Sonde PH
 - [-] Sonde temperature
 - [-] Spécifications d'achats - Neutralisation
 - [-] Analyse des soumissions
 - [-] Document de départ
 - [-] Vieux documents
 - [-] Pompage des chimiques
 - [-] Infos techniques (manuels)
 - [-] Spécifications d'achat

Expertise

- [-] EXPERTISE
 - [-] PROJET #1234
 - Communications
 - [-] Facturation
 - Factures recues
 - Feuille de temps
 - Frais
 - Honoraires
 - [-] Livrables
 - Annexes - Rapport final
 - Annexes - Rapport préliminaire
 - Rapport d'expertise - version finale
 - [-] Technique
 - Calculs et notes d'analyse
 - Cas comparables
 - [-] Informatiques techniques du client
 - Dessins et schémas
 - [-] Données brutes
 - Essais en laboratoire
 - Mesurages
 - Résultats d'analyses en labo

Exploitation

- [-] EXPLOITATION
 - [-] PROJET #1234
 - [-] Amélioration continue
 - Budget des projets
 - [-] Études en cours
 - Optimisation
 - Troubleshooting
 - + Événements
 - Réalisations en cours
 - [-] Entretien
 - Budget des projets
 - Manuels d'entretien
 - [-] Plans d'entretien
 - Entretien préventif
 - Réparations
 - Suivi
 - Formation du personnel
 - [-] Production
 - [-] Bâtiments et infrastructures
 - Architecture
 - HVAC
 - Plans TQC
 - Unités de traitement
 - Documents d'ingénierie
 - [-] Équipements
 - Automatisation et réglages
 - Plans TQC
 - Spécifications techniques
 - Formation du personnel
 - [-] Santé-Sécurité-Environnement
 - [-] Environnement
 - Évènements - Déversements
 - Suivi des unités de traitement
 - [-] SST
 - Évènements
 - Procédures SST
 - [-] Tableau de bord
 - Planification de production
 - Planification des arrêts de production
 - [-] Suivi de la production
 - Contrôle de la qualité
 - Évènements et défauts
 - Niveau des stocks - intrants et extrants
 - Performance et productivité

Surveillance de travaux

- [-] [icône dossier] PROJET #1234
 - [-] [icône dossier] Administration
 - [icône dossier] Communications
 - [icône dossier] Échéancier et contrôle des coûts
 - [-] [icône dossier] Facturation
 - [icône dossier] Honoraires
 - [icône dossier] Offre de services
 - [-] [icône dossier] Offres de services des fournisseurs et entrepreneurs
 - [icône dossier] Garanties
 - [icône dossier] Offres de services
 - [-] [icône dossier] Livrables
 - [icône dossier] Acceptation des travaux
 - [icône dossier] Devis de performance
 - [icône dossier] Plans et devis émis pour construction
 - [icône dossier] Plans TQC
 - [icône dossier] Tests de performance
 - [-] [icône dossier] Surveillance
 - [-] [icône dossier] Coordination des travaux
 - [icône dossier] Communications
 - [icône dossier] Échéancier et contrôle des coûts
 - [icône dossier] Minutes de réunions
 - [icône dossier] Planification des étapes
 - [-] [icône dossier] Documentation technique
 - [icône dossier] Dossier final - Ingénierie détaillée
 - [icône dossier] Permis et certificats d'autorisation
 - [icône dossier] Plans et devis émis pour construction
 - [icône dossier] Plans TQC
 - [icône dossier] Standards-Normes-Références
 - [-] [icône dossier] Performances post-travaux
 - [icône dossier] Déficiences
 - [icône dossier] Devis de performance
 - [icône dossier] Mesures des performances
 - [icône dossier] Modifications
 - [-] [icône dossier] Visites au chantier
 - [icône dossier] Analyses des matériaux
 - [icône dossier] Cahiers de suivi de chantier
 - [icône dossier] Comptes-rendus de visites
 - [icône dossier] Corrections aux travaux
 - [icône dossier] Déficiences
 - [icône dossier] Photos
 - [icône dossier] Réunions de chantier

Gestion de projets

- PROJET #1234
 - Administration
 - Communications
 - Echéancier et contrôle des coûts
 - Facturation
 - Honoraires
 - Offre de services
 - Gestion du projet
 - Appel d'offres
 - Analyse des offres
 - Documents donnés en appel d'offres
 - Octroi du projet
 - Offres de services reçues
 - Réunion d'appel d'offres
 - Budget
 - Bons de commande
 - Echéancier et contrôle des coûts
 - Facturation
 - Factures reçues
 - Paiements
 - Offres de services
 - Entrepreneur général
 - Entrepreneurs spécialisés
 - Les surveillants de chantier XY
 - Coordination des ressources
 - Communications
 - Minutes de réunions
 - Planification des étapes
 - Documentation technique
 - Avis de changements
 - Dossier final - Ingénierie détaillée
 - Dossier final - Ingénierie préliminaire
 - Permis et certificats d'autorisation
 - Plans et devis émis pour construction
 - Plans et devis émis pour soumission
 - Standards-Normes-Références
 - Visites au chantier
 - Livrables
 - Acceptation des travaux
 - Plans et devis émis pour appel d'offres
 - Plans et devis émis pour construction
 - Plans et devis émis pour soumission
 - Plans TQC
- ADMINISTRATEUR
 - Administration générale
 - Affaires légales
 - Assurances
 - Ententes commerciales
 - Ententes de confidentialité
 - Entreprse
 - Litiges commerciaux
 - Propriété intellectuelle
 - Divers
 - Finances
 - Analyses financières
 - Banque
 - Comptabilité
 - Compte-clients
 - Compte-fournisseurs
 - Licenses, permis et certifications
 - Organisation
 - Plans stratégiques et marketing
 - Représentation
 - Dossier de presse
 - Réseautage
 - Salons et Congrès
 - Structure d'entreprise et organigramme
 - Marketing
 - Ressources humaines
 - Formation des employés
 - Gestion du personnel
 - Tableau de bord
 - Performances financières
 - Planification de production
 - Productivité
 - Performances équipements
 - Performances main d'oeuvre
 - Qualité des produits
 - Ventes
 - Équipe de vente
 - Outils Marketing
 - Outils ventes
 - Ressources
- ASSURANCE QUALITÉ
 - Qualité
 - Audits
 - Formation du personnel
 - Manuel-Qualité
 - Plaintes et défauts
 - Défauts de production
 - Défauts d'équipement
 - Plaintes - clients
 - Plaintes - personnel
 - Procédures-Qualité
 - Santé-Sécurité
 - Audits
 - Événements
 - Formation du personnel
 - Plaintes - personnel
 - Plans d'évacuation
 - Procédures
 - Tableau de bord
 - Planification de production
 - Planification des audits-qualité
 - Suivi de la qualité
 - Contrôle de la qualité
 - Extrants
 - Intrants
 - Événements et défauts
 - Statistiques et archives

Dossier personnel professionnel

-  Assurances responsabilité professionnelle
-  Certifications obtenues
-  Lettres de référence
-  Porte-folio
-  Plan de carrière.doc
-  Plan de développement des compétences.doc
-  Références bibliographiques.doc
-  Registre des activités de formation professionnelle.doc
-  Registre des contacts professionnels.doc
-  Registre des publications - auteur ou collaborateur.doc
-  Résumé de carrière.doc

Intégrité et conservation des documents d'ingénierie

Intégrité des documents

**L'ingénieur a la responsabilité professionnelle des actes qu'il pose.
L'authenticité et l'intégrité des documents en découlant
doivent donc être préservées.**

L'intégrité des documents fixés sur papier ou sur film reproductible est considérée comme satisfaisante. Il est en effet difficile de modifier ou d'altérer sans laisser de traces les originaux ou les copies de tels documents, et les erreurs de manipulation sont peu susceptibles d'en modifier le contenu et, partant, l'intégrité.

Ainsi, l'ingénieur doit s'assurer de l'authentification de l'original et des copies de chaque document d'ingénierie dont il est l'auteur ou qui a été préparé sous sa supervision (aussi appelée direction et surveillance immédiates) par des personnes qui ne sont pas membres de l'Ordre. (voir la section Documents d'ingénierie.)

**Il est important de prendre conscience de la difficulté de garantir
l'authenticité et l'intégrité d'un document électronique.**

En effet, il est possible d'obtenir à partir d'un fichier informatique des copies que rien ne permet de distinguer de l'original. Si ce fichier n'est pas adéquatement protégé, il peut être transmis ou modifié sans que rien ne paraisse. La notion d'intégrité liée au document original est donc remise en question dès lors que des documents d'ingénierie sont utilisés sans protection adéquate sous forme de documents technologiques, puisque le maintien de leur intégrité ne peut pas être assuré. (Pour plus de détails concernant l'authentification, l'intégrité des documents d'ingénierie et la signature numérique, voir la section Documents d'ingénierie.)

Conservation des documents

Lorsque le projet est terminé, l'ingénieur doit en classer les dossiers et les conserver en bonne condition, de façon à respecter la confidentialité pour une période minimale de 10 ans, à partir du dernier service fourni, en vertu du [Règlement sur la tenue des dossiers et des cabinets de consultation des ingénieurs](#).

L'ingénieur doit prendre le temps d'éliminer les documents non utilisés, en format papier et en format électronique, et s'assurer que ceux qui demeurent au dossier sont correctement authentifiés.

L'ingénieur peut conserver uniquement les documents numérisés et détruire les documents en format papier s'il respecte les conditions suivantes :

- avoir la possibilité de vérifier que l'information n'est pas modifiée et qu'elle est maintenue dans son intégralité dans le document issu du transfert;
- documenter le transfert d'information d'un document à un document technologique;
- s'assurer que l'information est accessible et intelligible dans le document issu du transfert;
- prendre toutes les mesures nécessaires pour assurer la protection des renseignements personnels et confidentiels. Notamment, l'accès aux données doit être protégé par un procédé de visibilité réduite ou un procédé qui empêche une personne non autorisée de prendre connaissance d'un renseignement confidentiel;
- veiller à ce que le matériel, l'outil ou le système nécessaire à la conservation du document ait une vie utile équivalente ou supérieure à la période de conservation prescrite. Effectuer une mise à jour des logiciels utilisés, le cas échéant, pour assurer le maintien de l'intégrité du document;
- être en mesure de fournir une copie papier sur demande;
- veiller à conserver une copie de sauvegarde dans un lieu distinct ou dans un coffre-fort à l'épreuve du feu et de l'eau (à noter qu'un classeur métallique avec serrures n'est généralement pas à l'épreuve du feu ni de l'eau);
- bien connaître l'étendue de la responsabilité d'un prestataire de services qui agit à titre d'intermédiaire offrant des services de conservation de documents technologiques.

Les documents en format papier sont conservés dans un environnement contrôlé, pour éviter qu'ils soient détériorés, et sécuritaire. Une salle d'archives est généralement un local exclusivement destiné à cet usage, tempéré et sécurisé par un accès limité.

Les documents en format électronique sont conservés dans une section du serveur d'entreprise dont l'accès est limité au responsable de l'archivage.

Il est assez courant que la gestion des lieux d'archivage, papier ou électronique, soit faite par des entreprises externes spécialisées.

Environnement et développement durable

Dans cette section, vous verrez :

- le droit de l'environnement
- le développement durable

Le génie est directement concerné par les questions environnementales. Qu'il s'agisse d'appliquer les lois et règlements en vigueur ou les principes du développement durable, les ingénieurs ont aujourd'hui l'obligation de se préoccuper de l'environnement dans leur pratique quotidienne. Cette section donne un bon aperçu de la matière à maîtriser dans ce domaine.

Droit de l'environnement

Dans cette sous-section, vous verrez :

- l'ingénieur et l'environnement
- la législation provinciale
- la législation fédérale
- la réglementation municipale

Cette sous-section vise à familiariser l'ingénieur avec l'ensemble de la législation touchant la protection de l'environnement et, ainsi, à lui permettre de situer ses activités professionnelles à l'intérieur de ce cadre légal.

L'étude de cette sous-section vous aidera à connaître :

- la philosophie sous-jacente à l'élaboration des législations provinciale, fédérale et municipale en matière de protection de l'environnement;
- les différents aspects qu'implique la protection de l'environnement;
- les principales responsabilités assumées par l'ingénieur en vertu de cette législation;
- les démarches ou les autorisations à obtenir au moment de la mise en œuvre ou de la modification de projets;
- les sanctions découlant de manquements aux obligations instituées par cette législation;
- les conseils pratiques pour éviter les poursuites en justice.

L'ingénieur et l'environnement

L'ingénieur doit se préoccuper de la protection de l'environnement puisque, dans ses activités professionnelles, il a de fortes chances de poser des gestes qui auront un effet sur l'environnement. Il se doit donc de connaître les lois et règlements applicables en la matière.

Les obligations et les responsabilités civiles de l'ingénieur en matière d'environnement sont les mêmes que celles de tout individu, de toute société ou de toute personne morale.

Les membres de l'Ordre sont appelés à intervenir dans les cas d'application des lois environnementales à titre professionnel et qu'à cet égard, leur responsabilité professionnelle dans l'exécution d'un mandat peut être engagée.

Déontologie et règles touchant l'environnement

Soulignons que, selon le rôle joué par l'ingénieur, des règles et des normes différentes peuvent s'appliquer. Ainsi, l'ingénieur concepteur d'un projet peut avoir à suivre des règles juridiques quelque peu différentes de celles que doit respecter celui qui prend en charge un projet de décontamination de terrain industriel.

Rappelons également que l'article 2.01 du [Code de déontologie des ingénieurs](#) prévoit que l'ingénieur doit :

« [...] tenir compte des conséquences de l'exécution de ses travaux sur l'environnement, sur la vie, la santé et la propriété de toute personne. »

Ainsi, pour l'ingénieur, les projets qu'il conçoit et les travaux qu'il dirige ou surveille doivent être conformes non seulement aux règles de l'art, mais aussi aux lois et règlements applicables, dont ceux qui concernent l'environnement. De même, les conseils qu'il donne à son client ou à son employeur et les actes qu'il autorise ou permet doivent respecter ces lois.

Un même but, mais des législations différentes

La législation en matière d'environnement est très vaste et, pour cette raison, complexe à cerner. Il existe une multitude de lois et de règlements qui peuvent toucher l'environnement et il importe que chaque ingénieur en prenne connaissance selon son domaine de pratique.

La législation environnementale constitue un domaine qui évolue très rapidement et, chaque année, des modifications y sont apportées. Il importe donc que l'ingénieur se tienne à l'affût des changements qui peuvent concerner ses activités professionnelles.

L'exercice des activités environnementales en sol québécois est régi tant par les lois provinciales que par les lois fédérales. Les municipalités y détiennent également certains pouvoirs. De façon générale, peu importe le palier de compétence, les buts poursuivis par les lois environnementales sont la protection et l'amélioration de l'environnement.

Une légère différence pourra être notée quant aux objectifs poursuivis par la législation provinciale et la législation fédérale.

Législation fédérale

Dans cette partie, vous verrez :

- Loi canadienne sur la protection de l'environnement (1999)
- Loi canadienne sur l'évaluation environnementale (2012)

Loi canadienne sur la protection de l'environnement (1999)

Pour bien situer l'esprit de la Loi canadienne sur la protection de l'environnement, soulignons que le nom complet de cette loi est :

Loi visant la prévention de la pollution et la protection de l'environnement et de la santé humaine en vue de contribuer au développement durable (LCPE).

Cette loi vise à mettre en application différents principes qui ont été élaborés tant par les divers accords internationaux que par la jurisprudence canadienne. En effet, la loi de 1999 vise une protection de l'environnement en appliquant :

- le principe du développement durable;
- la prévention de la pollution;
- le principe du pollueur-payeur;
- le principe de prudence, appelé plus couramment « principe de précaution ».

La loi est divisée en divers chapitres et couvre notamment :

- la participation du public;
- les substances toxiques;

- les substances biotechnologiques animées;
- le contrôle de la pollution et la gestion des déchets;
- les questions d'ordre environnemental en matière d'urgence;
- le contrôle d'application.

Loi canadienne sur l'évaluation environnementale (2012)

Cette loi est entrée en vigueur le 7 juillet 2012. Elle modifie de façon importante le régime fédéral d'évaluation environnementale. L'article 4 de la loi nous en fournit les objectifs :

- protéger les composantes de l'environnement qui relèvent de la compétence législative du Parlement contre tous effets environnementaux négatifs importants d'un projet désigné;
- veiller à ce que les projets désignés dont la réalisation exige l'exercice, par une autorité fédérale, d'attributions qui lui sont conférées sous le régime d'une loi fédérale autre que la présente loi soient étudiés avec soin et prudence afin qu'ils n'entraînent pas d'effets environnementaux négatifs importants;
- promouvoir la collaboration des gouvernements fédéral et provinciaux et la coordination de leurs activités en matière d'évaluation environnementale;
- promouvoir la communication et la collaboration avec les peuples autochtones en matière d'évaluation environnementale;
- veiller à ce que le public ait la possibilité de participer de façon significative à l'évaluation environnementale;
- veiller à ce que l'évaluation environnementale soit menée à terme en temps opportun;
- veiller à ce que soient étudiés avec soin et prudence, afin qu'ils n'entraînent pas d'effets environnementaux négatifs importants, les projets au sens de l'article 66 qui sont réalisés sur un territoire domanial, qu'une autorité fédérale réalise à l'étranger ou pour lesquels elle accorde une aide financière en vue de leur réalisation à l'étranger;
- inciter les autorités fédérales à favoriser un développement durable propice à la salubrité de l'environnement et à la santé de l'économie;
- encourager l'étude des effets cumulatifs d'activités concrètes dans une région et la prise en compte des résultats de cette étude dans le cadre des évaluations environnementales.

Cette loi prévoit aussi la mise en place d'une liste d'inclusion et une liste d'exclusion de certains projets. Ces derniers ne sont pas assujettis au processus d'évaluation environnementale.

Développement durable

Dans cette sous-section, vous verrez :

- premier pilier – l'aspect économique
- deuxième pilier – la gestion de l'environnement
- troisième pilier – la préoccupation à l'égard des communautés et des parties prenantes
- le cycle de vie
- un exemple de synthèse
- les systèmes de gestion de l'environnement

Cette sous-section explique le développement durable et en quoi ce concept touche au travail de l'ingénieur.

Qu'est-ce que le développement durable?

Il existe plusieurs définitions du développement durable. La plus connue est probablement celle qui est tirée du rapport Brundtland¹, du nom de la présidente de la Commission mondiale sur l'environnement et le développement de 1987, Gro Harlem Brundtland. Le gouvernement du Québec a d'ailleurs adopté cette définition dans sa [Loi sur le Développement durable](#).

Selon ce rapport, le développement durable est une forme de développement qui doit permettre de :

**répondre aux besoins du présent sans compromettre
les capacités des générations futures de répondre aux leurs.**

Ainsi, l'exploitation d'une ressource naturelle ne doit pas se faire de façon à hypothéquer la possibilité qu'auront nos petits-enfants d'en faire de même.

Exemples de développement

L'exploitation forestière de la forêt boréale québécoise par des coupes à blanc pourrait empêcher une régénération suffisante de la forêt et mener à la disparition de la ressource.

Par contre, les forêts certifiées par le Forest Stewardship Council sont exploitées avec l'objectif d'assurer la conservation à long terme de cette ressource.

¹ Commission mondiale de l'environnement et du développement de l'Organisation des Nations Unies, Notre avenir à tous, avril 1987.

Le concept de développement durable repose sur les trois piliers d'un projet de développement :

1. le pilier économique;
2. le pilier environnemental;
3. le pilier social.

Ces piliers doivent être en équilibre les uns par rapport aux autres pour qu'un projet soit durable. Autrement dit, une importance égale doit être apportée à chacun pour que le projet puisse produire un effet positif global à long terme.

La Loi sur le développement durable

La Loi sur le développement durable est un élément central du Plan de développement durable du Québec, présenté à l'automne 2004. Elle crée un nouveau cadre de responsabilisation pour tous les ministères et pour de nombreux organismes du gouvernement à l'égard du développement durable.

Par cette loi, le gouvernement du Québec veut créer un contexte propice à l'innovation et au renouvellement des pratiques ainsi qu'un cadre de responsabilisation en matière de développement durable. Par ailleurs, la Loi sur le développement durable donne au gouvernement du Québec la capacité de remplir ses engagements internationaux.

Premier pilier – l'aspect économique

Il est naturel pour l'ingénieur de se soucier de l'aspect économique d'un projet. En effet, un projet ne répondant pas à certains critères de rentabilité ne pourra pas être accepté par son client ou encore être financé, que ce soit par les institutions financières ou par l'entreprise pour laquelle il travaille. Cette préoccupation fait même partie de la formation de l'ingénieur et demeure prioritaire à son esprit.

Deuxième pilier – la gestion de l'environnement

La préoccupation environnementale d'un projet entre de plus en plus dans les habitudes des ingénieurs. Les sociétés occidentales, notamment la société québécoise, font maintenant preuve d'une sensibilité beaucoup plus grande relativement aux effets néfastes que peuvent avoir le rejet de contaminants dans l'environnement ou le gaspillage de l'énergie, pour ne citer que ces quelques exemples.

Les normes gouvernementales de protection de l'environnement se sont resserrées au fil des ans, ce qui a forcé les ingénieurs à modifier leur pratique. Plusieurs règlements fédéraux, provinciaux et municipaux déterminent les quantités de polluants qu'il est acceptable ou permis d'émettre dans l'environnement ainsi que le processus pour obtenir une autorisation de le faire.

En matière environnementale, l'ingénieur a l'obligation de se conformer au minimum aux normes environnementales applicables, selon la nature de l'activité qui est réalisée ou selon le type de projet en cours de préparation.

Bien qu'elle soit simple en principe, cette obligation peut s'avérer plutôt complexe dans certains cas, notamment si les vérifications préalables ne sont pas faites adéquatement ou si le projet n'est pas correctement évalué. De plus, chaque situation devrait être analysée afin de déterminer si une simple application des normes environnementales est suffisante pour assurer la protection de l'environnement et la santé des personnes.

La gestion de l'environnement couvre l'ensemble d'un projet, de la phase de conception jusqu'à sa mise hors service, en passant par sa construction et son exploitation. Chacune de ces phases est soumise à différentes réglementations environnementales, lesquelles peuvent se recouper d'une phase à l'autre.

L'évaluation du projet

Tout d'abord, il est essentiel de faire une évaluation exhaustive des divers aspects d'un projet pour déterminer lesquels sont susceptibles d'avoir un impact sur l'environnement et le bien-être des personnes. Cette étape permettra de cibler plus efficacement la recherche de l'information relativement aux lois et aux règlements applicables.

La vérification des lois et des règles

Par la suite, il est important de faire une vérification diligente des lois, règlements et normes s'appliquant à cette activité. La section Droit de l'environnement décrit plus amplement les obligations légales auxquelles doit satisfaire l'ingénieur dans l'exercice de sa profession. Cette étape ne doit toutefois pas être ignorée, escamotée ou prise à la légère, et de nombreuses ressources en facilitent la réalisation².

² www.mddep.gouv.qc.ca, www.ec.gc.ca, spécialiste de l'environnement au sein de l'entreprise, firmes de consultants en environnement, firmes d'avocats, personnes-ressources aux ministères et organismes gouvernementaux, etc.

Cet exercice devrait être fait préalablement à la planification de tout projet et conservé dans les dossiers de l'entreprise puisqu'il sera très utile comme référence au cours des phases ultérieures du projet.

Il est de plus important de tenir compte de l'évolution prochaine de la réglementation afin, par exemple, de faire le meilleur choix possible d'équipements pour son client. Il est fâcheux, en effet, de devoir remplacer un nouvel équipement ne répondant plus aux normes quelques mois seulement après son installation.

La vérification des moyens de construction et de mise en place

Au moment de la construction ou de la mise en place d'un équipement ou d'un ouvrage, certaines normes environnementales doivent être respectées, et il est souvent requis de mettre en place des moyens techniques pour y parvenir. Il est tout aussi important de s'assurer que ces mesures sont efficaces tout au long des travaux de construction.

Par exemple, au cours de la construction d'une route ou d'une autoroute, des barrières prévenant l'entraînement de solides dans les cours d'eaux avoisinants (membranes, balles de foin, etc.) sont souvent requises. Il est donc nécessaire de s'assurer à intervalles réguliers que ces barrières sont en bon état et qu'elles remplissent toujours leur rôle adéquatement.

La vérification des moyens d'utilisation

Après avoir vérifié les exigences environnementales et déterminé les mesures ou les équipements nécessaires pour y répondre, il est important d'évaluer les moyens qui devront être mis en place au cours de l'utilisation normale de l'équipement ou du procédé et de s'assurer que ces derniers fonctionnent de manière conforme à long terme.

Une fois encore, il est nécessaire de faire preuve de diligence dans l'utilisation des équipements et de mettre en place un plan raisonnable de vérification de la performance ou de bon fonctionnement de ces équipements.

Il peut également être requis de mettre en place un système de suivi de l'environnement afin de veiller à ce que les activités réalisées ne causent pas une dégradation de l'environnement, même si les normes légales sont respectées. Par exemple, l'installation de puits témoins dans la périphérie de réservoirs de stockage souterrains peut s'avérer une bonne pratique dans des environnements sensibles.

La vérification des lieux au moment de la mise hors service

Au moment de la mise hors service d'un équipement ou d'un ouvrage, il est nécessaire de faire une vérification diligente des lieux afin de les remettre dans un état qui sera compatible avec les usages futurs du site.

Par contre, il est préférable de prévoir dès la phase de conception d'un projet, lorsque c'est possible, le plan de restauration des lieux afin de le réinsérer dans son milieu. En effet, certains choix peuvent être faits dès cette étape, ce qui facilitera grandement la fermeture d'un site ou l'élimination d'un équipement en fin de vie utile.

À titre d'exemple, l'inventeur des biphényles polychlorés (BPC) n'avait certainement pas prévu les moyens extensifs qui seraient nécessaires pour se débarrasser de manière sécuritaire (soit par incinération) de ces huiles isolantes en fin de vie utile. Au contraire, les deux propulseurs donnant la poussée principale aux navettes spatiales américaines au décollage ont été pensés par les ingénieurs de la NASA pour retomber sur terre et être réutilisés pour de futurs décollages.

L'amélioration continue

Dernier aspect important de la gestion environnementale : l'amélioration continue ou encore « aller au-delà des normes ».

Les normes environnementales évoluent dans le temps. Les attentes de la société évoluent rapidement, et les normes telles qu'elles étaient jadis peuvent ne plus être adéquates de nos jours pour assurer une protection efficace de l'environnement.

Il est donc important pour l'ingénieur d'améliorer graduellement la performance environnementale dans toutes les sphères de son travail afin de répondre aux attentes de la société. Très souvent, les entreprises qui sont en avant des réglementations sont citées en exemple.

Troisième pilier – la préoccupation à l'égard des communautés et des parties prenantes

Le troisième pilier du développement durable couvre l'aspect social. Cet aspect, bien qu'il soit tout aussi important que les aspects économique et environnemental, n'est pas aussi facile à évaluer et est plutôt mal compris.

L'ingénieur, dans sa pratique, s'appuie fortement sur des normes, des codes et autres règles de l'art pour s'assurer de la performance et de la sécurité des projets sous sa responsabilité. Il n'est donc pas naturel, ou « inné », pour l'ingénieur d'évaluer objectivement les répercussions sociales que peut avoir un projet, ce qui peut par ailleurs se traduire de nombreuses façons : incompatibilité d'usage entre un quartier résidentiel et une industrie, ergonomie d'un appareil pour l'utilisateur, conséquences de travaux de voirie sur la circulation, etc.

De plus en plus, l'obligation évidente d'assurer la viabilité financière d'un projet et une performance environnementale exemplaire, allant souvent au-delà des normes gouvernementales, ainsi que les démarches requises pour assurer l'acceptabilité sociale des projets font en sorte que le

développement peut se faire de façon durable, ce qui assure par le fait même une croissance économique à long terme pour le Québec.

Les parties prenantes

L'aspect social consiste à prendre en compte les préoccupations des « parties prenantes » (*stakeholders* en anglais). Ces parties prenantes sont aussi nombreuses que variées :

- employés (cadres, syndiqués);
- voisins (immédiats ou non);
- fournisseurs;
- clients;
- groupes socioéconomiques (p. ex. chambres de commerce);
- groupes environnementaux ou communautaires (p. ex. écoles, ONG-E);
- représentants gouvernementaux élus (p. ex. maires, députés);
- fonctionnaires;
- etc.

Nous considérons comme partie prenante toute personne ou tout groupe avec lesquels une organisation a des liens dans le cadre de ses activités. Ces liens peuvent être directs ou indirects, mais aussi ne pas être connus de l'organisation.

La partie prenante dont il est le plus facile de se soucier est certainement le client. En effet, toute organisation a comme raison d'être de fournir un produit ou un service à ses clients. Ces clients peuvent, bien sûr, être internes ou externes à l'organisation.

Il en va de même de l'ingénieur qui cherchera à satisfaire les attentes de ses clients et ceux de l'organisation pour laquelle il travaille dans sa pratique professionnelle. La section 3 du [Code de déontologie de l'ingénieur](#) est entièrement consacrée à la relation entre l'ingénieur et son client.

Il est toutefois essentiel de prendre en considération les besoins et les préoccupations des autres parties prenantes, en particulier celles avec qui l'organisation n'a pas de lien d'affaires direct, comme le voisinage, la communauté et les élus. L'article 2.01 du [Code de déontologie de l'ingénieur](#) traite de cette obligation.

Il fut un temps où peu de gens se souciaient des inconvénients que pouvaient occasionner les activités d'une entreprise sur son voisinage, souvent parce que les voisins étaient également les employés de l'entreprise. Nombre de villages vivent encore selon un mode mono-industriel. Cependant, ils ne toléreraient plus aujourd'hui des désagréments qui, jadis, étaient considérés comme normaux.

Il en va de même pour les produits mis en marché pour le public, dont on s'attend qu'ils soient durables et sécuritaires. Les fabricants de bouteilles en plastique ont ainsi dû modifier leur procédé de fabrication après qu'il eût été établi que ces bouteilles pouvaient avoir un effet néfaste sur la santé³. Les mœurs ont ainsi évolué au fil du temps, et l'acceptabilité sociale des projets est souvent vue comme un gage de succès.

La communication

Faire accepter un projet ou un produit par les parties prenantes est le fruit d'un processus reposant sur une communication nécessairement ouverte et directe.

Il ne s'agit pas de rendre publics les secrets de l'entreprise, mais bien de donner l'information nécessaire et suffisante aux parties prenantes afin qu'elles puissent se faire une opinion éclairée sur ce qui leur est présenté et proposé. Une communication ciblée et adaptée aux enjeux, par exemple par la distribution d'un bulletin d'information aux citoyens du secteur, peut s'avérer un outil très efficace.

Il ne s'agit pas non plus d'inclure toutes les propositions ou de modifier le projet afin de répondre à toutes les préoccupations des parties prenantes. La clé réside souvent dans l'occasion qui est offerte aux parties prenantes de faire entendre leurs voix en leur donnant les forums appropriés, par exemple des assemblées publiques, des groupes de discussion ou la consultation directe de certaines parties prenantes (municipalités ou autres).

Pour que les parties prenantes sentent que l'organisation est sincère dans son intention d'engager une communication constructive avec elles, il est important que celle-ci soit engagée le plus en amont possible dans le processus de planification d'un projet. Il est ainsi plus facile de modifier ce projet pour répondre à certaines préoccupations des parties prenantes, puisque c'est à ce moment que les changements apportés auront le moins d'incidence sur le budget et l'échéancier.

Il est important de continuer le dialogue avec les parties prenantes durant toutes les autres phases d'un projet, et même dans sa phase d'utilisation, puisqu'un projet, même bien conçu et bien mis en place, peut toujours être sujet à des améliorations.

Un exemple

Les routes en béton possèdent des qualités techniques qui les rendent très intéressantes à plusieurs points de vue. Par contre, une fois construites, ces routes produisent un bruit qui a nécessité, au moyen de comités, l'établissement d'un dialogue entre des groupes de citoyens vivant à proximité et les autorités gouvernementales afin d'atténuer les inconvénients créés.

³ www.mddep.gouv.qc.ca, www.ec.gc.ca, spécialiste de l'environnement au sein de l'entreprise, firmes de consultants en environnement, firmes d'avocats, personnes-ressources aux ministères et organismes gouvernementaux, etc.

L'implication et le dialogue

L'importance maintenant accordée à l'aspect social d'un projet, d'un produit ou d'une activité a été mise en lumière par la cause *Ciment Saint-Laurent inc. c. Barette*⁴, dont le jugement a été rendu par la Cour suprême en novembre 2008.

Dans cette cause, un groupe de citoyens a réussi à faire valoir que l'entreprise voisine leur avait causé des troubles de voisinage allant au-delà de ce que des voisins doivent normalement tolérer, et ce, même si l'entreprise n'a pas été reconnue responsable d'avoir enfreint les réglementations environnementales applicables.

En créant une stratégie de relations avec la communauté, adaptée à la situation et respectueuse de ses besoins, et en l'appliquant de façon souple, il est possible de réduire grandement le risque de voir un projet dérailler, aussi bon soit-il, ou de devoir engager des frais et subir des retards supplémentaires!

Le cycle de vie

La notion de cycle de vie vise à évaluer non seulement les coûts d'un procédé ou de la fabrication d'un produit, mais également les répercussions que sa fabrication, son utilisation et son élimination peuvent entraîner sur l'environnement et la société.

Connaissant les répercussions globales d'un produit ou d'un procédé, il est possible de faire les choix qui s'imposent, dès la phase de conception, afin de les réduire. Plusieurs pistes sont alors possibles :

- réduction des matières premières requises pour une même production;
- remplacement de matières premières non renouvelables par des matières premières renouvelables;
- réduction de la quantité d'énergie requise pour une production donnée et amélioration de son efficacité énergétique;
- réduction de la quantité de déchets produits au moment de la fabrication du produit, de sa distribution et de sa mise au rebut.

Réduction des matières premières

Pour fabriquer un produit ou construire un ouvrage, il est possible de réduire la quantité de matières premières requises de nombreuses façons. L'ingénieur a même contribué à cela depuis longtemps dans le cadre de son travail puisqu'en réduisant le gaspillage, il permet souvent de réduire le coût de fabrication du produit.

⁴ www.mddep.gouv.qc.ca, www.ec.gc.ca, spécialiste de l'environnement au sein de l'entreprise, firmes de consultants en environnement, firmes d'avocats, personnes-ressources aux ministères et organismes gouvernementaux, etc.

Par exemple, l'utilisation de machines-outils de pointe permet d'optimiser la fabrication de pièces métalliques. Les tours de craquage des raffineries de pétrole permettent de fabriquer en priorité les produits pétroliers à forte valeur ajoutée, lesquels sont très recherchés, le tout avec une quantité inférieure de brut.

Remplacement des matières premières non renouvelables

Il est également possible de réduire la quantité de matières premières en les remplaçant par des matières recyclées ou par des matières renouvelables.

Quelques exemples éloquents de cette pratique sont la fabrication du papier à partir de fibres recyclées, plutôt qu'avec des fibres vierges, la réutilisation du vieux béton comme granulat dans la base des routes et la fabrication d'objets à partir de dérivés d'amidon de maïs plutôt que de produits pétroliers. Des ingénieurs ont assurément participé à la mise au point de ces améliorations environnementales.

Réduction de la quantité d'énergie requise

Bien qu'au Québec l'énergie électrique soit principalement de source renouvelable et qu'elle soit abordable, il est important de chercher à réduire la quantité d'énergie requise non seulement pour fabriquer un bien, mais également pour l'utiliser.

Par exemple, on estime que plus de 80 % de l'énergie consommée au cours de la vie d'un bâtiment provient de son utilisation, et non de sa construction ou de l'énergie requise pour fabriquer les matériaux⁵ qui le composent.

Les industries énergivores que sont les alumineries et les cimenteries, pour ne citer qu'elles, ont déployé des efforts considérables afin de moderniser leurs processus de fabrication. Elles ont ainsi effectué au cours des années des bonds technologiques impressionnants, mais recherchant également quotidiennement à améliorer leur efficacité énergétique.

L'amélioration de l'efficacité énergétique est également très importante lorsque vient le moment de réduire les gaspillages d'énergie qui se produisent tout au cours de l'utilisation courante de nombreux biens.

⁵ Voir <http://www.cement.ca/fr/Batiments.html>

Un exemple : la norme Energy Star⁶

Selon un laboratoire de recherche affilié au Département de l'énergie des États-Unis, près de 10 % de la consommation électrique résidentielle provient des appareils électriques en attente⁷.

La norme Energy Star vise à encourager les concepteurs de produits électriques et électroniques, souvent des ingénieurs, à concevoir des produits en se souciant de leur performance énergétique non seulement lorsqu'ils sont utilisés activement, mais également lorsqu'ils sont en période d'attente, entre les utilisations.

Réduction des déchets produits

Le cycle de vie d'un produit ou d'un ouvrage est terminé au moment de sa mise au rebut ou de son démantèlement. Il est également possible, dès l'étape de la conception, de planifier les moyens de mise au rebut ou de démantèlement afin d'optimiser le principe des 3RV-E qui sont, par ordre de priorité :

- la réduction à la source;
- le réemploi;
- le recyclage;
- la valorisation;
- l'élimination (en dernier recours).

L'analyse du cycle de vie d'un produit permet souvent de réaliser les 3R (nous en avons déjà traité plus haut dans cette section), mais il est également possible, au moment de la conception, de favoriser le recyclage plutôt que la valorisation énergétique. Par exemple, en utilisant des plastiques facilement recyclables dans la fabrication d'une voiture et en indiquant clairement les différentes pièces selon les types de plastiques qui les composent.

Il est également essentiel de chercher à mettre les sites de production dans un état qui sera le plus près de l'état d'origine des lieux, qu'il s'agisse d'une usine de transformation, d'un site d'extraction de ressources naturelles ou d'un site d'élimination de matières résiduelles.

Enfin, il est souvent possible et souhaitable que les lieux offrent une plus-value par rapport à la situation d'origine, que ce soit par l'amélioration des habitats afin d'offrir une plus grande biodiversité ou encore en permettant à la communauté d'utiliser activement et sécuritairement le site et les aménagements qui y auront été faits.

Exemple de synthèse

Voici un exemple de projet réalisé dans une optique de développement durable.

Le contexte

Une entreprise bien établie désire augmenter le niveau de production de ses installations afin de répondre aux besoins grandissants de sa clientèle. Par le fait même, une dizaine d'emplois permanents seront créés.

Ses installations sont situées dans un milieu semi-rural, avec plusieurs voisins à courte distance. Les activités de l'entreprise sont source de bruit, de poussière et d'une importante circulation de camions. Les citoyens de la communauté ont déjà manifesté leur mécontentement au sujet de ces désagréments.

Avant la conception

Avant même de commencer à concevoir l'agrandissement des installations, la direction de l'entreprise doit chercher à établir des canaux de communication directs avec la communauté. Cela lui permettra de comprendre les préoccupations actuelles de celle-ci ainsi que d'expliquer et de transmettre elle-même ses messages à la communauté, sans le filtre d'un conseil municipal ou de la machine à rumeurs, par exemple.

À cette fin, l'entreprise crée un comité de liaison avec la communauté, lequel comprend quelques citoyens ainsi que des représentants des sphères politiques, socioéconomiques et environnementales. Ce comité, qui se rencontre trimestriellement, servira à présenter le projet et à recueillir les commentaires dès les premières phases du projet. Les grands thèmes qu'il traite seront par la suite communiqués à l'ensemble de la population locale au moyen d'un petit bulletin d'information.

Pendant la conception

Puis, dès le début de la conception de l'agrandissement, une évaluation des impacts environnementaux et sociaux du projet est réalisée en utilisant les connaissances à l'interne de même que les commentaires recueillis au cours des rencontres du comité de liaison avec la communauté.

On constate alors que de nouvelles technologies pourront réduire les émissions de poussières et qu'il sera même possible de les utiliser non seulement pour agrandir l'usine, mais également pour relier les sections de l'usine actuelle. De cette façon, l'entreprise aura l'assurance de respecter les futures normes environnementales que le gouvernement lui a communiquées lors de sa revue de la législation applicable.

Maintenant que le concept du projet est assez avancé, mais bien avant qu'il soit finalisé, il est présenté au comité de liaison et à la communauté. Les membres ont alors la possibilité de commenter le projet, qu'ils jugent intéressant et, dans l'ensemble, respectueux de l'environnement. Toutefois, ils font part à l'entreprise du fait que le problème du bruit n'est pas abordé.

Cette question est réétudiée par l'entreprise à la suite de la rencontre. Une solution simple et efficace est trouvée; elle consiste à déplacer les quais de chargement des camions vers un secteur où l'usine elle-même fait office de mur coupe-son. Cette solution est présentée à la rencontre suivante du comité de liaison et obtient l'aval de tous ses membres. Le concept peut être parachevé, et les autorisations environnementales requises sont obtenues.

L'étape de construction

Pendant la construction, l'entreprise veut répondre à la préoccupation de la communauté à l'égard de la circulation des camions, déjà jugée importante. Elle demande à ses entrepreneurs et fournisseurs de matériaux de construction d'emprunter une voie contournant le centre urbain, plus longue mais évitant le secteur commercial et l'école primaire.

De plus, une entreprise spécialisée est sélectionnée pour faire la collecte et le recyclage des rebus de construction.

Ces mesures sont communiquées dans un bulletin qui est distribué à toutes les portes de la localité et qui annonce le début des travaux d'agrandissement de l'usine. Le bulletin comprend également le sommaire des discussions tenues au sein du comité de liaison.

Le suivi

Une fois le projet réalisé, l'entreprise continue à rencontrer le comité de liaison avec la communauté sur une base régulière, quoique moins fréquente que lors de la préparation et de la réalisation du projet, soit semestriellement, et publie annuellement un bulletin d'information.

Elle conserve ainsi un dialogue ouvert avec la communauté, s'assure d'avoir une réceptivité et une compréhension bien meilleures en ce qui a trait à ses activités présentes et futures. Elle augmente aussi grandement le potentiel de demeurer en affaires à long terme.

Les systèmes de gestion de l'environnement

Les systèmes de gestion de l'environnement sont disponibles sous plusieurs formes. Qu'ils soient reconnus internationalement, comme la norme ISO 14001, ou qu'ils soient conçus expressément pour

une situation particulière, ces systèmes permettent d'organiser le travail de gestion de l'environnement en veillant à ce qu'il soit complet et rigoureux⁶.

De même, chaque organisation a sa façon propre de concevoir les relations qu'elle entretient avec ses parties prenantes. Ces approches sont généralement efficaces et adaptées aux situations particulières vécues par chacune d'elles. Toutefois, une nouvelle norme ISO, la norme ISO 26000, actuellement en phase finale d'élaboration, permettra sans doute d'harmoniser les pratiques de responsabilité sociétale des organisations en les rehaussant au niveau des meilleures pratiques mondiales⁷.

Gestion de projet

Cette section traitera des étapes suivantes d'un projet :

- la définition de la gestion d'un projet
- le Plan qualité de projet
- l'identification d'un projet
- le Mémoire d'approbation de projet (MAP)
- le MAP dans un contexte de technologies de l'information
- le contrôle et le suivi de projet
- l'audit de projet
- la clôture du projet

Dans son travail, l'ingénieur est sollicité ou impliqué dans la gestion de projets. Les ingénieurs doivent donc parfaire et mettre à jour leurs connaissances et compétences en gestion de projet. Mentionnons que la gestion des équipes, des activités et des projets est une des six compétences communes à tous les ingénieurs.

Trop souvent, l'ingénieur n'intervient qu'au stade de l'exécution d'un projet. Cependant, il ne doit pas négliger la nécessité de bien connaître et de bien comprendre l'historique du projet, incluant diverses études et analyses de faisabilité qui ont conduit à l'acceptation du projet et de ses composantes. Une compréhension intrinsèque des décisions ayant conduit à l'approbation du projet sera ainsi un gage de succès et permettra de prendre des décisions éclairées durant l'exécution du projet. L'ingénieur a donc tout intérêt à connaître les détails des étapes de définition et de planification du projet, ainsi que la teneur de chacune des diverses phases du cycle de vie d'une réalisation, les outils nécessaires à une analyse professionnelle de la situation et, bien entendu, son rôle de gestionnaire.

⁶ Voir <https://www.iso.org/fr/iso-14001-environmental-management.html>

⁷ Voir <https://www.iso.org/fr/iso-26000-social-responsibility.html>

La définition de la gestion de projet

La gestion de projet est une démarche que l'ingénieur connaît encore trop peu, et qui utilise un langage commun et reconnu ainsi qu'une méthodologie pragmatique applicable dans tous les domaines du génie, que ce soit dans un contexte de gestion de projet « dur » ou « mou ». Selon Genest et Nguyen⁸ un projet est dit mou quand le produit principal est intangible et requiert principalement des ressources humaines pour son exécution, plutôt que des ressources techniques et matérielles. C'est souvent le cas en génie informatique ou en recherche et développement (R et D). Exemples : la création ou la mise en place d'un nouveau système informatique, ou la mise au point d'un nouveau médicament.

Le point de départ de la gestion de projet consiste à définir le projet proprement dit. De cette étape, aussi appelée l'identification, découlera en toute logique le cycle de vie du projet.

Quel que soit le parcours adopté par l'ingénieur qui gère des projets, il est vivement recommandé de se doter d'un manuel permettant de normaliser autant le vocabulaire des gestionnaires et de l'ensemble des parties prenantes, que les méthodes de gestion de projets. Bien rédigé et adéquatement utilisé, un tel manuel peut devenir la mémoire de l'entreprise. On peut facilement y consigner les bons coups et les succès, ainsi que les difficultés expérimentées et résolues par l'entreprise, afin que les ingénieurs puissent tirer des leçons de ces situations et ainsi améliorer autant les méthodes de gestion que la rentabilité de leurs décisions. Souvent, l'édition initiale d'un tel document est préparée dans le contexte d'un projet particulier; elle ne portera donc pas sur l'ensemble des aspects. Ce type d'instrument n'est viable et efficace que s'il est adapté à l'environnement et la culture de l'entreprise.

Exemple : [Le manuel d'organisation de projet \(MOP\)](#) du Centre de Santé et des Services sociaux virtuel du RUIS McGill.

Le Plan qualité de projet

Pour l'ingénieur, le Plan qualité de projet (PQP) est une pièce maîtresse dans la gestion de projet. Ce document définit le cadre général d'un projet ainsi que les pratiques de gestion et de qualité à appliquer. Il est divisé en sept sections :

- la page de garde
- l'objet du PQP
- les données générales
- l'organisation du projet

⁸ GENEST, Bernard-André et NGUYEN, Tho Hau, *Principes et techniques de la gestion de projets*, 3^e édition, chap. 1, ann. C. Québec, Éditions Sigma Delta, 2002, 448 p.

- le Plan de développement
- le Plan de gestion
- l'assurance qualité

L'ingénieur est invité à s'inspirer de la présentation qui suit pour mener à bien la gestion des projets dont il a la responsabilité.

La page de garde

Projet <Nom du projet>

Projet :	<Nom du projet>	Date :	<jj/mm/aaaa>
Auteur :	<Prénom NOM>		
Référence :	<Nom du fichier>		

Révision

Organisme	Fonction	Nom	Date / Visa

Validation

Organisme	Fonction	Nom	Date / Visa

Historique du document

Version	Modification	Date	Auteur
0.1			
0.2			
0.3			

Diffusion

Organisme	Nom	Mode de diffusion

L'objet du PQP

Son cadre

La structure et le contenu du PQP ont été élaborés pour le projet <nom_projet> associant <le client> et <le fournisseur>. Il s'appuie sur le contrat du projet <nom_projet>.

Son objectif

Le PQP a pour objectif la définition et le suivi des dispositions à prendre pour le projet <nom_projet> afin d'en assurer la qualité et d'atteindre les résultats attendus.

À cet effet, le PQP fixe les droits et les responsabilités de chaque partie prenante en vue d'assurer l'atteinte de cet objectif. Ainsi sont déterminés d'un commun accord :

- l'organisation globale du projet quant aux structures à mettre en place;
- le Plan de développement détaillé;
- le Plan de gestion du projet;
- la répartition des responsabilités entre les organismes dans la structure, le Plan de développement et le Plan de gestion du projet;
- les limites du projet.

Son utilisation

Outil de suivi et de gestion, le PQP est employé tout au long du projet. Il est destiné à être constamment modifié en fonction des circonstances et les nouvelles données y sont intégrées selon une procédure d'actions correctrices définies dans ce document.

Au terme du projet, le PQP modifié et annoté constituera l'un des documents de résultats du projet.

Les données générales sur le projet

Le contexte du projet

Le contexte du projet comprend, au minimum, les éléments suivants :

- une description des activités de l'entreprise cliente;
- une série d'indicateurs statistiques (ex. : nombre d'employés dans chaque secteur d'activité);

- une brève description du système d'information (SI) existant et de ses faiblesses ayant donné naissance au projet.

Le rappel des principaux objectifs

<Lister synthétiquement les objectifs du projet tels qu'ils sont définis dans l'offre de projet ou dans le contrat (de six à huit objectifs au maximum).>

Objectifs du projet

<Lister synthétiquement les objectifs à atteindre.>

Livrables du projet

<Lister synthétiquement les livrables qui doivent être produits au cours du projet.>

Objectifs du produit

<Lister synthétiquement les objectifs à atteindre par le produit du projet (ex. : la solution logicielle).>

Limites du projet

<Distinguer explicitement ce qui fait partie du projet de ce qui n'en en est exclu.>

Les moyens de réalisation du projet

<Rappel des financements, des délais et de l'éventuel outillage propre au projet (ex. : logiciel pour groupe de travail, outils de suivi des anomalies, outils et moyens de communication).>

Les organismes et entreprises parties prenantes au projet

<Définition des parties prenantes.>

Les hypothèses de travail

<Indiquer si des points sont encore en suspens, les hypothèses liées au projet. (Ex. : « nous supposons que le maître d'ouvrage aura défini le profil des divers personnels à former au moment de la phase de transfert » ou encore « le matériel sera mis à disposition dans les délais »...).> Cette partie est facultative.

L'organisation du projet

La structure du projet

En vue de réaliser le projet, diverses structures sont créées. Pour chacune d'elles, sont fixés la mission, la composition et les rôles prépondérants. La mise en place de ces structures est achevée durant la phase de lancement du projet.

Le comité de pilotage

Mission et responsabilités

La mission et les responsabilités du comité de pilotage portent sur les éléments suivants :

- la validation des orientations du projet;
- la responsabilité de l'engagement et du suivi financier;
- la vérification globale de la qualité du projet, la validation des résultats et la réception du projet;
- la liaison entre les organismes;
- la réalisation, au besoin, des arbitrages nécessaires en cours de projet.

Composition et rôles

Organisme	Nom	Fonction	Rôle
<Organisme1>	<Prénom1 Nom1>	<Fonction1>	<Rôle1>
<Organisme2>	<Prénom2 Nom2>	<Fonction2>	<Rôle2>

Le comité équipe du projet

Mission et responsabilités

La mission et les responsabilités du comité équipe du projet portent sur les éléments suivants :

- le suivi du bon déroulement des travaux, du respect des livraisons et de leur validation;
- la vérification de l'utilisation des ressources allouées;
- le suivi des éléments réalisés en fonction de la planification et l'analyse des écarts;

- la présentation des problèmes (techniques, organisationnels ou de planification), variations dans l'échéancier et la résolution des problèmes ponctuels;
- la coordination de l'équipe du projet pour des actions interdépendantes;
- la planification détaillée de la prochaine étape (détermination des tâches, définition précise, ordonnancement);
- le recensement des informations nécessitant une décision concernant le pilotage du projet.

Composition et rôles

Organisme	Nom	Fonction	Rôle
<Organisme1>	<Prénom1 Nom1>	<Fonction1>	<Rôle1>
<Organisme2>	<Prénom2 Nom2>	<Fonction2>	<Rôle2>

Le comité utilisateur

Mission et responsabilités

La mission et les responsabilités du comité utilisateur portent sur les éléments suivants :

- la désignation d'un coordonnateur du groupe utilisateur;
- la formulation des besoins des utilisateurs;
- la préparation et l'arbitrage des choix;
- la validation des livrables;
- l'organisation de la mise en œuvre : processus, migration, déploiement;
- la participation aux démonstrations organisées par l'équipe du projet;
- la préparation et la mise en œuvre de nouvelles procédures fonctionnelles et organisationnelles (gestion du changement);
- la formalisation et l'annonce des résultats de tests d'acceptation;
- la décision sur les points à soumettre au comité de pilotage.

Composition et rôles

Organisme	Nom	Fonction	Rôle
<Organisme1>	<Prénom1 Nom1>	<Fonction1>	<Rôle1>
<Organisme2>	<Prénom2 Nom2>	<Fonction2>	<Rôle2>

La liste des acteurs du projet**Organismes participants**

<Liste exhaustive des organismes/entités/structures appelés à collaborer au projet.>

Participants au projet

<Liste des participants au projet :

- nom
- organisme et service d'appartenance
- fonction
- coordonnées
- rôle dans le cadre du projet
- responsabilité dans le cadre du projet>

Les communications au sein du projet**Documentation**

<Liste des documents attendus relativement au projet (ex. : PQP, comptes rendus, tableaux de bord).>

Signalement des anomalies

<Procédures de traitement des anomalies recensées par le client. Si nécessaire, distinguer la procédure en phase de planification, de garantie et de maintenance.>

Demandes de changement

<Procédure de traitement d'une demande de changement si elle diffère de la procédure de traitement d'une anomalie.>

Les procédures de validation des documents de projet

<Préciser les délais et les niveaux d'approbation nécessaires pour la validation des documents. Si nécessaire, distinguer les phases du cycle de vie d'un livrable : relecture, émission de remarques, correction, validation.>

Une procédure type de validation permettant de limiter les retards de validation (latence) est proposée ci-après.

Afin de limiter les retards liés aux délais de validation des documents de projet, toute livraison ou mise à jour de document de projet s'effectuera de la manière suivante :

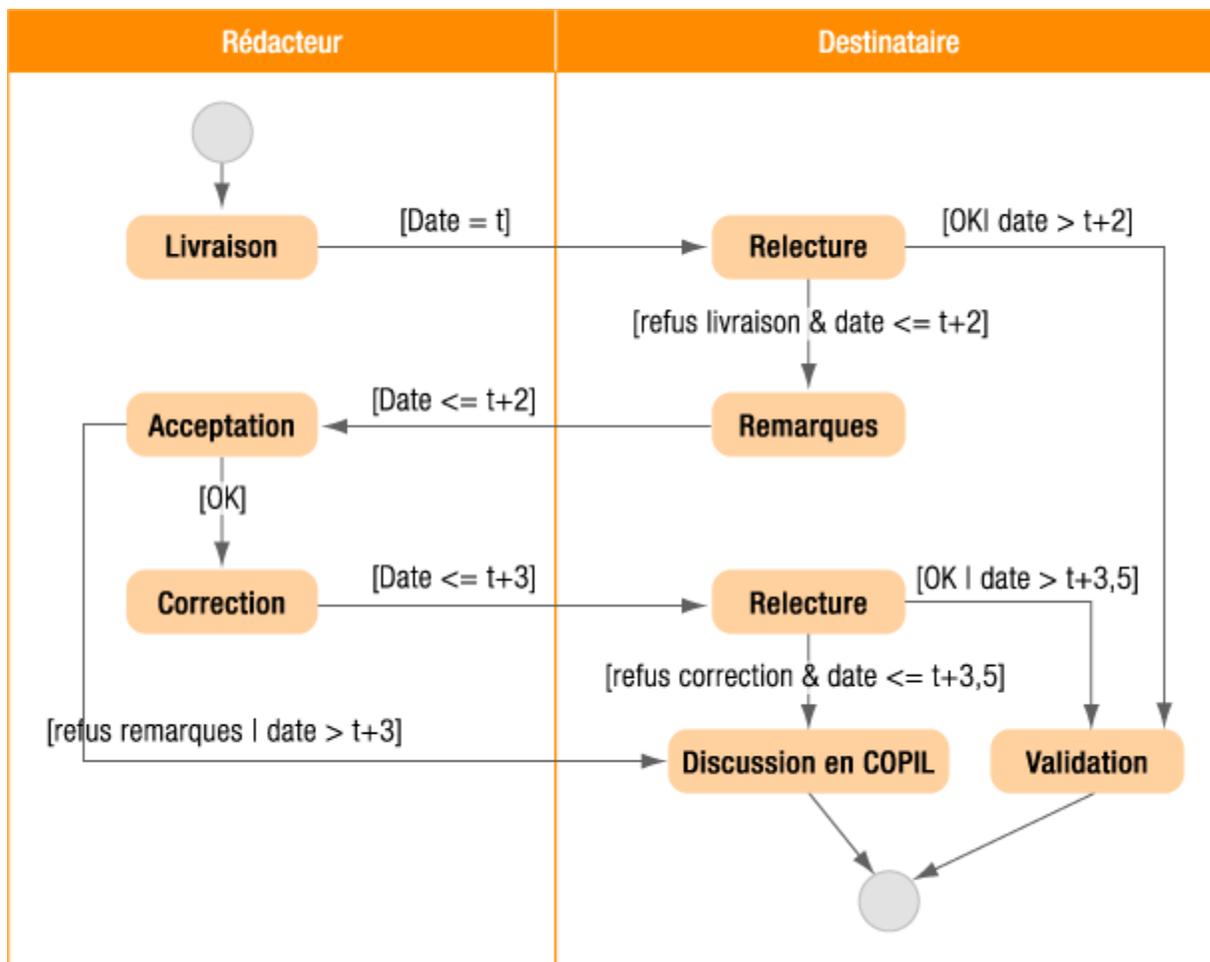
- la livraison sera indiquée par le rédacteur au(x) destinataire(s) à la date t;
- à partir de la date de livraison, le destinataire dispose de deux jours ouvrables pour transmettre ses remarques (ou son absence de remarques) au rédacteur;
- à partir de la réception des remarques, le rédacteur dispose d'un jour ouvrable pour intégrer les remarques ou les contester, puis livrer la version corrigée;
- à partir de la livraison de la version corrigée, le rédacteur dispose d'une demi-journée ouvrable pour valider les corrections.

La validation du document est discutée en comité de pilotage, dans les cas suivants :

- dépassement de délai par le rédacteur;
- refus des remarques;
- refus des corrections.

La validation prend effet dans les cas suivants :

- accord du client;
- dépassement des délais par le destinataire.



Le Plan de développement

Le cycle de vie du projet

L'articulation du Plan de développement

Le Plan de développement du projet se découpe en <N> phases définies comme suit :

- <Phase 1 : ...
- Phase N : ...>

Les facteurs de succès et de risques liés au projet

<Éléments pouvant influencer le projet (positivement et négativement). Par exemple :

- La description des facteurs de succès
 - engagement des futurs utilisateurs
 - soutien des dirigeants
 - expérience du chef de projet
 - objectifs et descriptions claires
 - échéances courtes
 - attentes réalistes
- Le repérage des risques graves pour le projet
 - manque d'informations de l'utilisateur
 - manque d'exigences du maître d'ouvrage
 - manque de ressources du maître d'œuvre
 - manque de soutien des dirigeants
 - expérience insuffisante du maître d'œuvre dans le domaine d'activité du client
 - dépendances externes du maître d'œuvre (trop de sous-traitance)
 - rotation des équipes
 - estimation erronée des charges
 - suivi de projet inadapté
 - modifications non vérifiées
- La précision des actions préventives intégrées au Plan de développement
 - mise en place du comité utilisateur

- mise en place du comité équipe de projet
- mise en place du comité de pilotage
- mise en œuvre d'un PQP
- vérification des échéances et mesure d'avancement régulières

Les indicateurs

<Indicateurs de succès, de suivi du projet, de suivi des risques. Par exemple :

- Les indicateurs de succès
 - nombre d'anomalies repérées
 - nombre d'anomalies résolues à vérifier
 - pourcentage d'anomalies non soldées
 - pourcentage d'anomalies résolues à tester
 - pourcentage des lieux équipés
 - nombre de demandes supplémentaires
- Les indicateurs de suivi du projet
 - pourcentage de fonctions analysées
 - pourcentage de fonctions développées
 - pourcentage de fonctions planifiées

Pour chaque fonction :

- pourcentage de réalisation initiale prévue
- pourcentage d'estimation d'avancement réel
- nombre de questions d'utilisateurs restées sans réponse
- Les indicateurs de suivi des risques pour chaque fonction :
 - pourcentage de tests non réalisables
 - pourcentage de tests réalisables mais non conformes
 - pourcentage de tests conformes>

La description des phases du projet

<À remplir pour chaque phase>

Code :		Phase :	
Responsabilité :			
Contenu			

Tâches			
Code tâche	Libellé	Charge fournisseur ³	Charge client
Total			

Entrées		
Code résultat	Libellé-descriptif	Code tâche

Conditions antérieures
<Si nécessaire>

Résultats		
Code résultat	Libellé-descriptif	Code tâche

Conditions postérieures
<Si nécessaire>

Méthode-outil
<Si nécessaire>

Récapitulatif des livrables du projet

Résultats		
Code résultat	Libellé / descriptif	Code tâche

Le Plan de gestion

Les méthodes et les outils de conduite de projet

<Les méthodes et les outils mis en œuvre dans le projet visant la gestion du temps. Exemples : feuilles d'activités, tableaux de bord>

La planification générale

Le diagramme de Gantt

<Issu de la planification détaillée>

Le calendrier des réunions des structures du projet

Liste des réunions de la structure <préciser la structure concernée (ex. comité de pilotage, comité équipe du projet).>		
Numéro	Objet de la réunion	Date
1	<Objet1>	jj/mm/aaaa
2	<Objet2>	jj/mm/aaaa
...

Le calendrier des remises de résultats

Résultat	Code résultat	Structure responsable de fournir les résultats	Date de remise

Le calendrier d'avancement des travaux

<Historique de l'évolution des tâches planifiées, leur état, les temps prévu et réel, ainsi que la référence à un rapport d'avancement.>

L'assurance qualité

Les méthodes et les outils

<Si nécessaire, indiquer les méthodes et les outils de gestion et de mesure de la qualité utilisés pour le projet.>

Méthode-outil	Objet	Phase du projet

Les procédures de vérification et d'actions correctives

Les réunions des structures de projet

L'outil principal de gestion de projet est le présent document intitulé Plan qualité de projet (PQP). La vérification globale du projet relève de chaque structure. Elle est organisée au cours de chacune de ses réunions périodiques. (<référence au calendrier de réunions des structures de projet>). Chaque réunion de structure fait l'objet d'un ordre du jour (qui peut être implicite) et d'un compte rendu.

Les processus de vérification et d'avancement

Pour vérifier l'état d'avancement du projet, lors de ses réunions périodiques, chaque structure du projet, à son niveau, entend le rapport d'avancement du responsable concerné. La structure se réfère au diagramme de Gantt et au calendrier d'avancement du projet, aux divers niveaux.

L'approbation des comptes rendus

Pour toute réunion, un compte rendu succinct est rédigé puis approuvé par chaque partie. À défaut de validation écrite du compte rendu par les parties, le document est considéré comme étant définitivement approuvé après un délai d'une semaine à compter de la remise du document aux parties (validation tacite).

La réception des résultats

Les éléments livrables constituent les résultats factuels du projet. À ce titre, ils sont soumis à la procédure de validation décrite précédemment. La vérification du respect des délais de remise est du ressort de la structure habilitée à valider le document de résultats (référence au calendrier de remise des livrables définis dans le PQP). Leur acceptation est entérinée par la signature d'un bon de livraison.

Les droits de modification du Plan qualité de projet

Toute structure peut, lors de l'une de ses réunions et dans la limite de ses responsabilités, modifier le PQP. Cette modification est alors consignée dans le compte rendu de la réunion et insérée dans le PQP dès l'approbation du compte rendu.

Les responsabilités des organismes participants au projet

Toute question relative à la responsabilité quant aux résultats devra être réglée au sein des structures mises en place pour le projet. Les organismes s'engagent conjointement et explicitement sur les moyens et la démarche qui sont mis en œuvre pour assurer la qualité du projet. L'ensemble de ces dispositions est notifié dans le présent document (Plan qualité de projet).

L'identification d'un projet

Dans cette sous-section, vous verrez :

- la définition d'un projet et ses caractéristiques
- la définition de la gestion de projet
- les facteurs clés du succès d'un projet
- la gestion par projets
- le cycle de vie d'un projet
- l'analyse préliminaire d'un projet
- le Mémoire d'identification du projet (MIP)

- la synthèse
- des liens et des références utiles

De nombreux auteurs ont tenté de définir la notion de projet.

Voici deux exemples de définition :

- Wilson O'Shaughnessy (1992) définit un projet comme « un processus unique de transformation de ressources ayant pour but de réaliser d'une façon ponctuelle un extrant spécifique répondant à un ou des objectifs précis, à l'intérieur de contraintes budgétaires, matérielles, humaines et temporelles ».
- Le Project Management Institute (PMI), dans son *PMBOK*® 2004, définit un projet comme « une entreprise temporaire décidée dans le but de créer un produit, un service ou un résultat unique ».

De telles définitions contiennent certaines caractéristiques dont il faut tenir compte lors de l'identification ou de la définition d'un projet. Ces caractéristiques sont les suivantes :

- la nouveauté, l'unicité (processus ou résultat unique);
- une durée limitée (de façon ponctuelle);
- la présence d'un client pour qui le projet doit être réalisé;
- l'assujettissement à des contraintes rigoureuses de performance, de délai, de qualité et de coût (contraintes budgétaires, matérielles, humaines et temporelles).

De plus, un projet est assujetti à plusieurs facteurs :

- un cycle de vie dynamique;
- l'engagement de nombreux participants, d'intérêts, d'organisations, de disciplines et de cultures divers;
- un contexte d'incertitude en matière d'environnement, de technologie et de ressources.

La définition d'un projet et ses caractéristiques

L'unicité – la nouveauté⁹

Un projet suppose généralement de faire quelque chose de nouveau, quelque chose qui n'a pas encore été fait exactement de la même façon ou dans le même contexte. Le degré de nouveauté ou d'unicité peut varier considérablement d'un projet à un autre. Par exemple, le projet Apollo, dont

⁹ Certains passages de cette section sont adaptés d'un document rédigé par le professeur Pierre Ménard de l'UQAM.

l'objectif était d'envoyer des humains sur la Lune et de les ramener en toute sécurité vers la Terre, était tout à fait nouveau. De même, un entrepreneur peut avoir construit plusieurs édifices plus ou moins pareils, mais pour divers clients, en divers endroits, etc. Ces deux exemples sont des projets, mais le premier est soumis à un degré d'incertitude beaucoup plus élevé que le second, notamment en raison de sa plus grande nouveauté.

La durée limitée

La caractéristique de durée limitée signifie qu'un projet est par nature temporaire, qu'il est soumis à une date de début et à une date de fin prédéterminées. La durée du projet peut être relativement courte, c'est-à-dire quelques semaines, ou très longue, c'est-à-dire plusieurs années dans le cas d'un mégaprojet.

La présence d'un client

Tout projet sous-entend la présence d'un client. En effet, l'objectif d'un projet doit toujours être de satisfaire les besoins d'une entité donnée (ex. client interne, individu, entreprise, organisation, gouvernement). Ce client doit être consulté pour bien cerner ses besoins et établir un plan d'action approprié.

L'assujettissement à des contraintes rigoureuses

La satisfaction du client présume que le projet ait été réalisé suivant ses exigences. Or, ces exigences sont généralement formulées en fonction de quatre types de contraintes :

- les normes de performance liées au fonctionnement du produit ou du service;
- les normes de qualité du produit ou du service;
- les délais de livraison;
- les coûts du projet.

La priorité relative de ces quatre types de contraintes varie considérablement d'un projet à un autre selon divers impératifs.

La définition de la gestion de projet

Le PMI définit la gestion de projet en ces termes : « L'art de diriger et de coordonner les ressources humaines et matérielles tout au long du cycle de vie d'un projet en utilisant des techniques de gestion appropriées pour atteindre des objectifs prédéterminés : d'envergure, de coûts, de délais, de qualité, de satisfaction du client et de satisfaction des participants. »

De cette définition, il faut retenir les notions suivantes :

- la gestion de projet est un art en plus d'être une science, car si nous utilisons des procédés et des techniques scientifiques pour la gestion, la définition introduit l'aspect « artistique » dans la gestion d'un projet. C'est dire que le gestionnaire de projet devra faire appel à des talents de créativité et d'intuition, en plus de ses connaissances techniques et scientifiques. L'aspect expérience peut jouer un rôle déterminant dans cette caractéristique artistique de la gestion de projet;
- une coordination des ressources humaines et matérielles est obligatoire. Nous n'insisterons pas à ce stade sur l'aspect de la gestion des ressources humaines, celui-ci étant abordé dans d'autres volets de la gestion de projet. Cependant, retenons qu'en plus de veiller à une coordination des ressources humaines, le gestionnaire de projet doit s'assurer de mettre en place une « gestion humaine » des ressources, ce qui est fort différent de l'acception traditionnelle de la gestion des ressources humaines;
- un projet a un cycle de vie propre qu'il faut caractériser selon l'environnement professionnel dans lequel le projet est exécuté;
- l'atteinte d'objectifs prédéterminés en matière d'envergure, de coûts, de délais, de qualité peut être résumée par la figure 1.

Figure 1 : Le triangle des compromis de la gestion de projet



La caractéristique de « satisfaction du client » place le client au centre des préoccupations du gestionnaire de projet. Le projet est exécuté parce que le client a donné un mandat à l'ingénieur gestionnaire de projet. Sans client, le projet n'existe pas.

La caractéristique de « satisfaction des participants » demeure une contrainte difficile. En plus du client, le gestionnaire de projet doit s'assurer que tous les participants sont satisfaits à la fois de leur travail ou de leur intervention dans le projet, et du produit final. Le gestionnaire de projet doit donc être en mesure d'appliquer une gestion humaine des ressources et non pas se satisfaire d'une coordination maximale ou optimale des ressources disponibles pour l'exécution du projet.

Les facteurs clés du succès d'un projet

Pour assurer le succès d'un projet, quels sont les facteurs nécessaires? Plusieurs études et analyses ont été effectuées afin de déterminer ces facteurs. Deux d'entre elles se démarquent.

La première étude, réalisée par Pinto et Slevin en 1989, énumère les facteurs de succès à la suite de l'analyse de 400 projets dans le secteur des TI (le texte en italique est ajouté pour une meilleure compréhension des intitulés) :

- mission du projet – *buts et objectifs clairs*
- soutien de la haute direction
- plan et échéancier – *y compris les plans et les devis détaillés*
- engagement du client et consultation de ce dernier
- personnel *prenant part au projet*
- tâches techniques du projet (*expertise et complications*)
- acceptation par le client *des livrables du projet*
- surveillance du projet et rétroaction (*contrôle et suivi*)
- communication
- dépannage (*troubleshooting*)

Les auteurs de l'étude ont classé ces facteurs par ordre d'importance.

Pour leur part, Belassi et Tuket ont aussi étudié et analysé divers projets réalisés entre 1971 et 2002. La figure 2 présente les résultats de cette analyse qui se résume par les facteurs suivants :

- définition de la mission et des buts :
 - définition des buts, de l'ampleur du travail (*scope*) et des besoins du client;
- soutien de la haute direction :
 - engagement continu;
- engagement du client
- gestionnaire du projet :
 - compétence et engagement « terrain »;
- autres facteurs :
 - équipe de projet, main-d'œuvre, précision des estimations, contrôle et suivi.

Figure 2 : Les facteurs critiques de succès d'un projet

Sources: Reorganised from W. Belassi and O. I. Tukul, "A new Framework for Determining Critical Success Failure Factors in Projects," *International Journal of Project Management* 14, no.3 (1996), pp. 141-51; W. F. Lemon, J. Liebowitz, J. Burn, and R. Hackney, "Information Systems Project Failure: A Comparative Study of Two Countries," *Journal of Global Information Management* 10, no.2 (2002), pp.28-39; and K.T. Yeo, "Critical Failure Factors in Information System Projects," *International Journal of Project Management* 20, no.3 (2002), pp.241-46.

CRITICAL SUCCESS FACTORS	STUDIES								
	S&C71 ¹	Mar76 ²	BMF83 ³	C&K83 ⁴	Loc84 ⁵	M&H87 ⁶	P&S89 ⁷	LLBH028	Yeo02 ⁹
Goal definition Defined goals Defined scope and requirements		X	X	X	X	X		X	X
Top management support Continued involvement Support from top	X	X		X	X		X	X	X
User involvement Client consultation							X	X	X
Project manager Competence On-site	X		X		X		X		
Other factors Project team Manpower Accurate estimates Control consultants Testing Training Problem recognition		X	X	X			X		
		X						X	X
								X	
								X	X

¹L. R. Sayles and M. K. Chandler, *Managing Large Systems* (New York: Harper & Row, 1971).

²C. C. Marin, *Project Management* (New York: Amaco, 1976).

³B. N. Baker, D. C. Murphy, and D. Fisher, "Factors Affecting Project Success," *Project Management Handbook* (New York: Van Nostrand Reinhold, 1983).

⁴D. I. Cleland and W. R. King, *Systems Analysis and Project Management* (New York: McGraw-Hill, 1983).

⁵D. Locke, *Project Management* (New York: St.Martins Press, 1984).

⁶P. W. Morris and G. H. Hough, *The Anatomy of Major Projects* (New York: Willey, 1987).

⁷J. K. Pinto and D. P. Slevin, "Critical Success Factors in R&D Projects," *Research in Technology Management* (1989), pp. 31-35.

⁸W. F. Lemon, J. Liebowitz, J. Burn, and R. Hackney, "Information Systems Project Failure: A comparative Study of Two Countries," *Journal of Global Information Management* 10, No. 2 (2002), pp. 28-39.

⁹K. T. Yeo, "Critical Failure Factors in Information System Projects," *International Journal of Project Management* 20, No. 3 (2002), pp. 241-46.

On constate que dans ces études, les trois facteurs ci-dessous représentent une constante dans le succès de tous les projets, quelle que soit leur nature, et pas seulement dans le domaine des TI :

- **une énumération claire des objectifs du projet;**
- **l'engagement du client;**
- **le soutien de la haute direction.**

La gestion par projets

Il existe une différence entre « la gestion de projet » et la « gestion par projets ». Cette dernière expression exprime une philosophie de travail qui s'inspire des notions de gestion de projet dans la gestion quotidienne et dans les divers processus de gestion. Dans la pratique, cette nuance n'est cependant pas très utilisée.

Le cycle de vie d'un projet

Un projet se démarque par son cycle de vie, qui est généralement présenté comme étant constitué de phases. Le nombre de phases ainsi que leur appellation peuvent varier d'une application à une autre, d'un domaine d'application à un autre et d'un auteur à un autre. L'ingénieur responsable d'un projet devra parfois définir les phases du projet dont il a la responsabilité en tenant compte des paramètres propres au projet ou à la culture d'entreprise. Ces différences ne limitent en aucune façon la validité ni la pertinence du modèle ci-dessous en quatre phases qu'il est proposé à l'ingénieur de suivre.

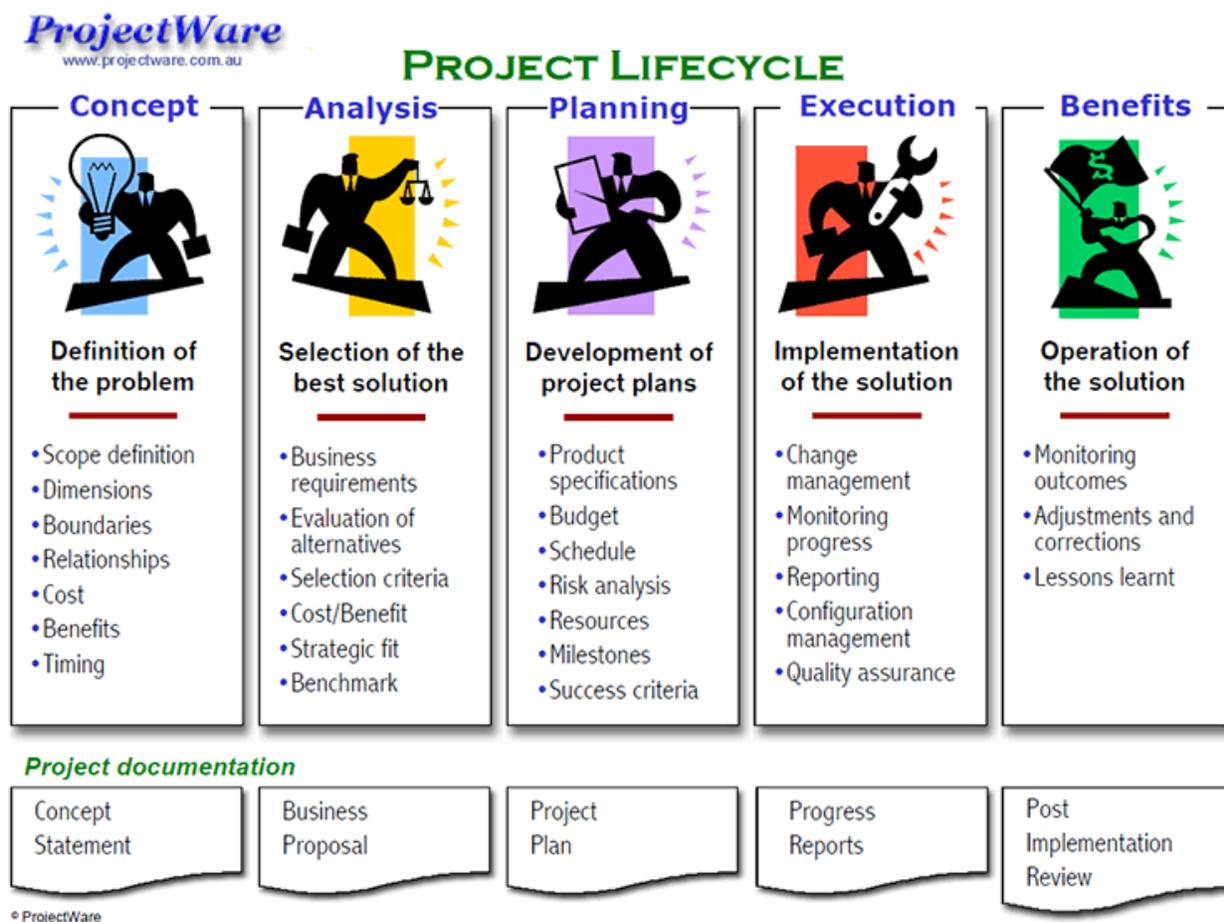
1. **Phase d'identification** : la demande est clarifiée, les objectifs précisés et le projet globalement identifié en ce qui a trait au produit ou au service à livrer, aux contraintes à respecter et à la stratégie de réalisation.
2. **Phase de définition** : le contenu du projet est défini de façon plus précise, une planification détaillée est établie pour sa durée; les échéances, les ressources et les dépenses, ainsi que les politiques et les procédures de gestion sont circonscrites.
3. **Phase de réalisation** : le produit ou le service est effectivement réalisé suivant le plan prévu et en conformité avec les exigences du demandeur.
4. **Phase de clôture** : le produit ou le service est remis au demandeur, le projet est évalué et sa clôture administrative effectuée.

On distingue différents cycles de vie en fonction d'un projet, non seulement selon les auteurs, mais aussi selon les domaines, comme la construction, la recherche universitaire et le génie logiciel (méthode Scrum).

Le cycle de vie selon le site ProjectWare

Le cycle de vie d'un projet, présenté sur le site de ProjectWare, se caractérise par les livrables de chacune des phases. Il est fondamental que le gestionnaire de projet décrive clairement les divers livrables des phases qu'il aura définies pour le projet.

Figure 3 : Le cycle de vie selon le site ProjectWare

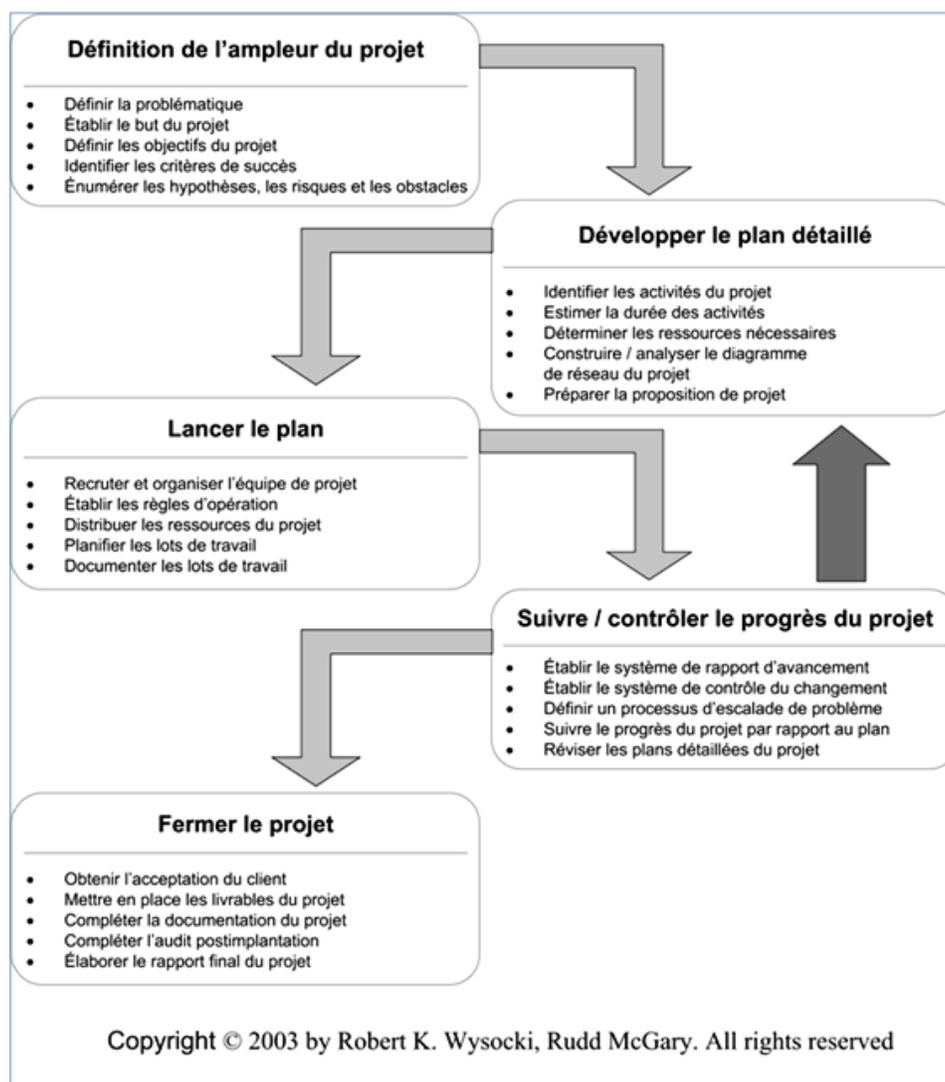


Source : téléchargement le 21 septembre 2008 sur le site ProjectWare.com

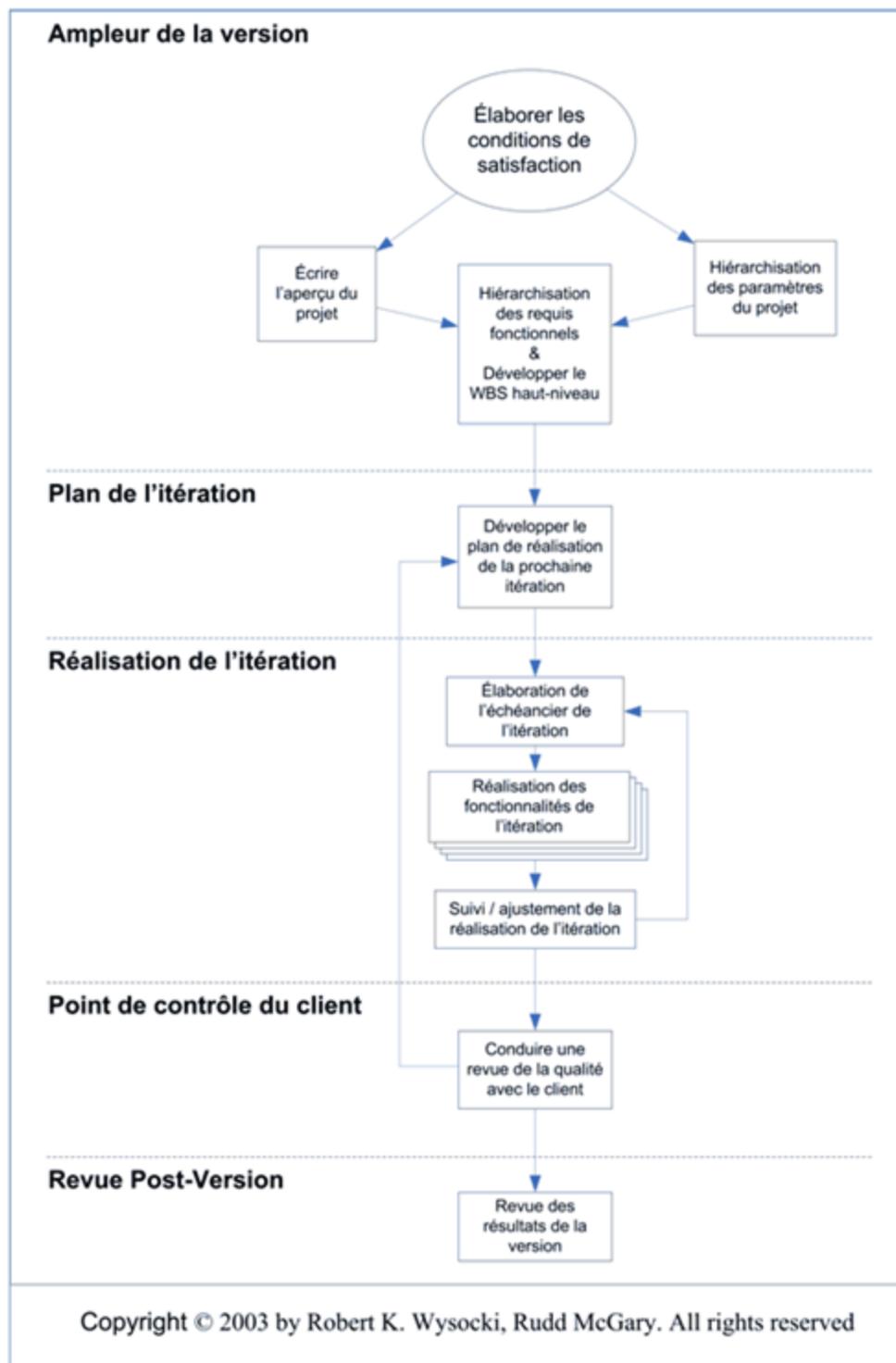
Les cycles de vie des projets selon Wysocki

Wysocki (2003 et 2007) distingue les cycles de vie des projets selon trois méthodes de gestion de projet : la méthode « traditionnelle » (figure 4), la méthode « adaptative » (figure 5) et la méthode « extrême » (figure 6). Dans son ouvrage de 2007, il ajoute certains concepts qui approfondissent des méthodes se situant entre les divers cycles mentionnés ci-dessus. Cependant, les trois principales méthodes énumérées ici résument la pensée de l'auteur.

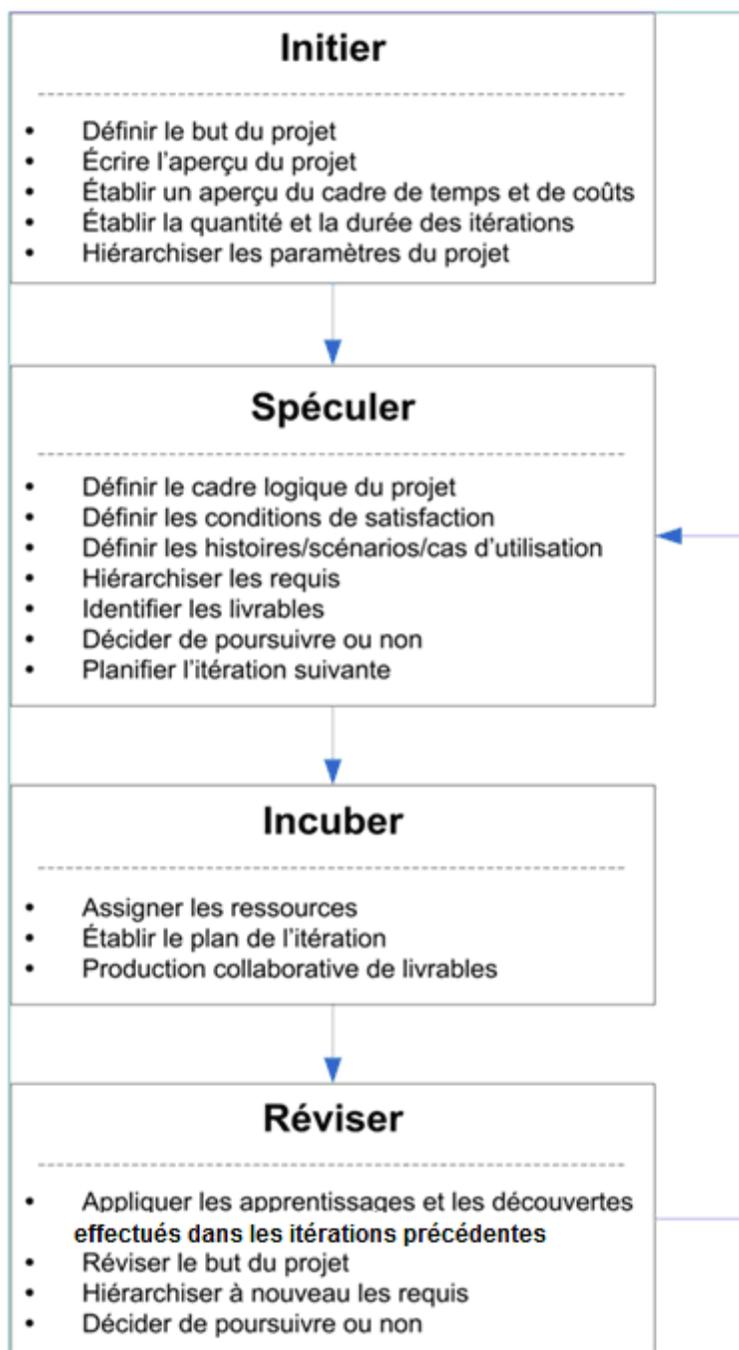
Figure 4 : Le cycle de vie d'un projet selon la méthode traditionnelle¹⁰



¹⁰ D'après Wysocki (2003) – Traduction libre de l'auteur.

Figure 5 : Le cycle de vie d'un projet selon la méthode adaptative¹¹

¹¹ D'après Wysocki (2003) – Traduction libre de l'auteur.

Figure 6 : Le cycle de vie d'un projet selon la méthode extrême¹²

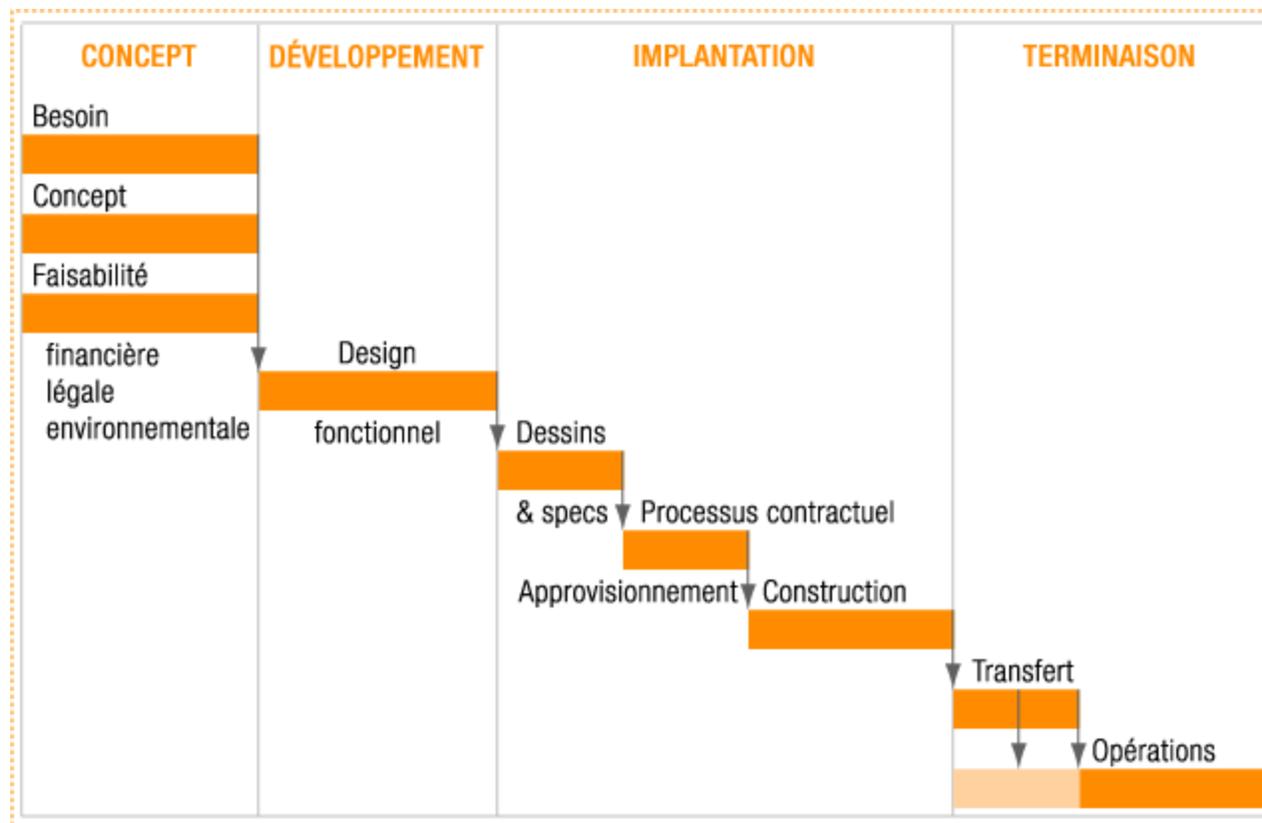
Copyright © 2003 by Robert K. Wysocki, Rudd McGary. All rights reserved

¹² D'après Wysocki (2003) – Traduction libre de l'auteur.

Le cycle de vie d'un projet de construction

Dans le cycle de vie d'un projet de construction, il faut noter la cooccurrence des activités de transfert et d'opération, comme l'illustre la figure 7. En effet, certains projets vont obliger le mandataire à effectuer des opérations (*Operate*) avant la remise au client ou, notamment dans les cas de projets BOT¹³, à former le client en ce sens.

Figure 7 : Le cycle de vie type d'un projet de construction

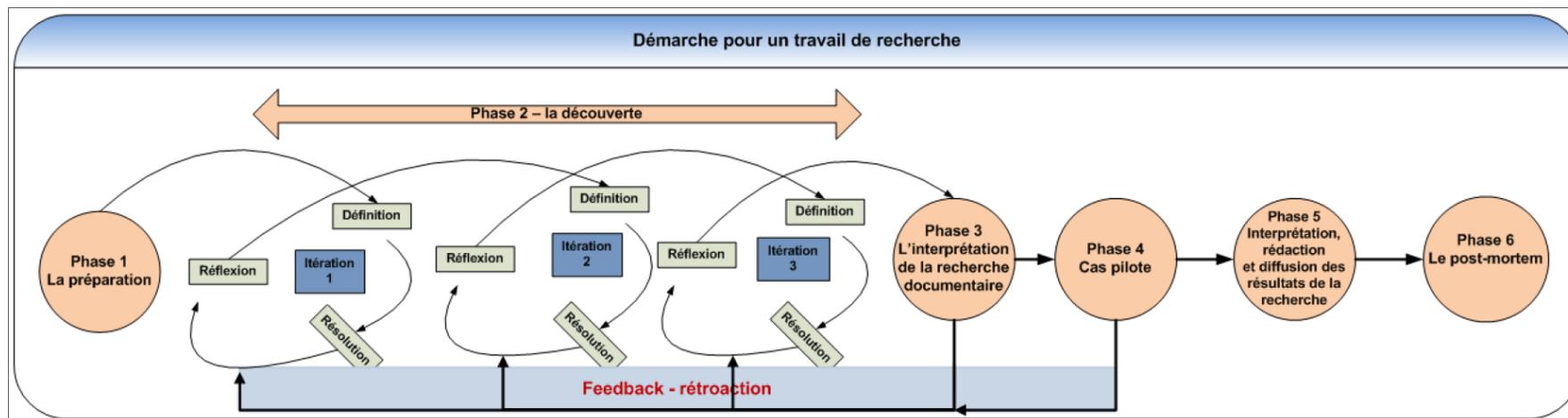


Le cycle de vie dans le domaine de la recherche universitaire

Le cycle de vie d'un projet de recherche universitaire est surtout caractérisé par les diverses itérations chronologiques qui peuvent influencer les résultats précédents. Le chercheur doit, à un moment donné, arrêter sa recherche et se consacrer à la rédaction d'un rapport, d'un article ou d'une thèse, car sa recherche documentaire ou sur le terrain risque d'atteindre un point de saturation. De nouvelles données n'apportent plus de substance nouvelle.

¹³ BOT : *Build-Operate-Transfer*

Figure 8 : Un exemple de projet de recherche universitaire



Le cycle de vie dans le domaine du génie logiciel - la méthode Scrum

Le génie logiciel a dû adapter les méthodes traditionnelles de gestion de projet et, dans certains cas, réinventer la façon de faire. La méthode Scrum a été expressément mise au point pour les projets en génie logiciel. La méthode Scrum utilise une planification à trois niveaux : *release/projet*, *sprint* et quotidien.

Figure 9 : Le cycle de vie d'un projet géré selon la méthode Scrum¹⁴

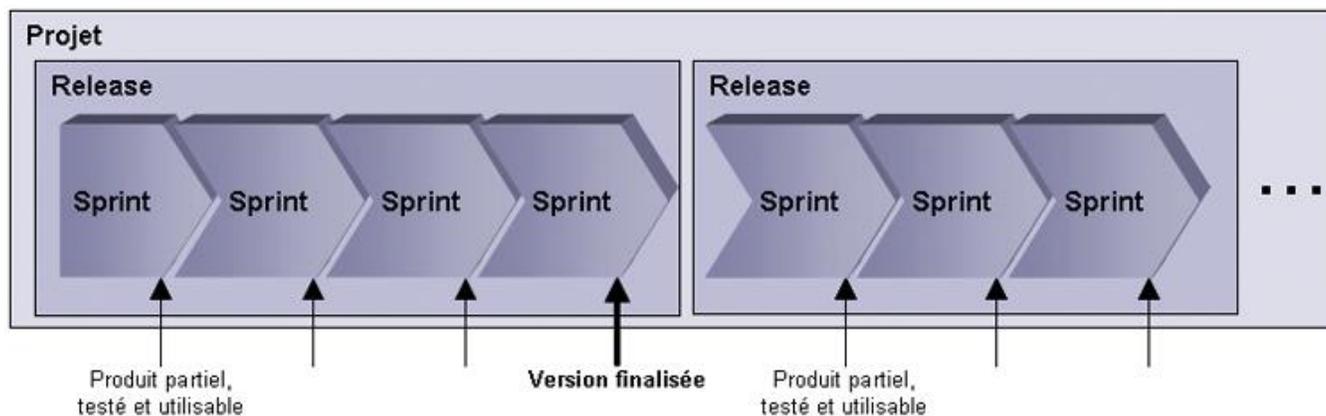
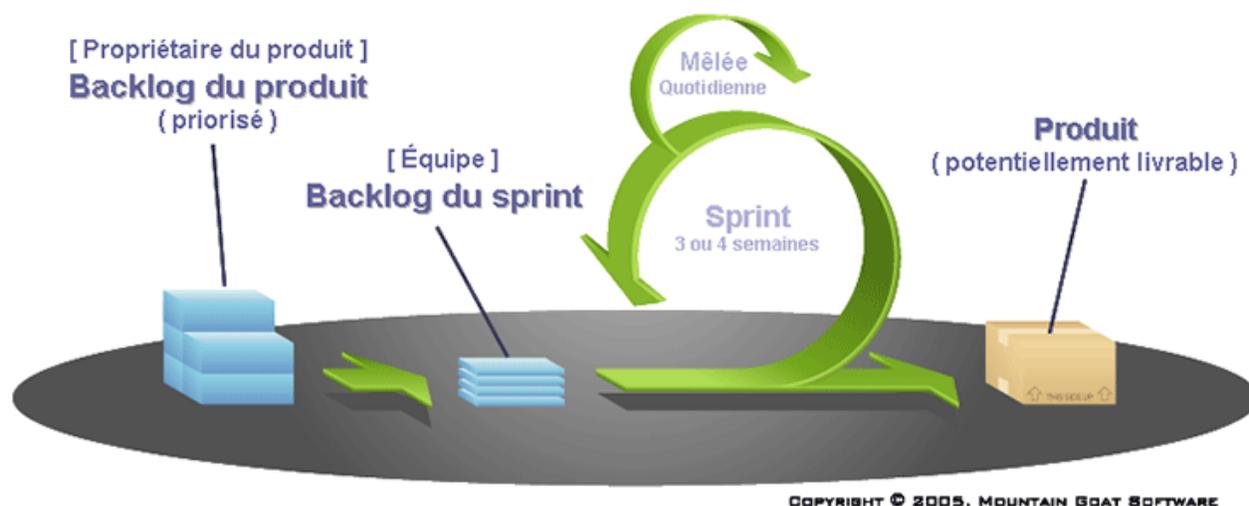


Figure 10 : Une présentation synthétique du processus Scrum



¹⁴ Les figures ont été téléchargées à l'adresse suivante : <http://fr.wikipedia.org/wiki/Scrum>

L'analyse préliminaire d'un projet

Bien qu'il ne participe pas nécessairement à l'identification d'un projet, lors de la prise en charge, l'ingénieur devrait analyser les divers aspects dont il aura la responsabilité, afin de clarifier les objectifs du client ainsi que ceux de son entreprise, et s'assurer de sa compréhension des enjeux. En effet, ces derniers peuvent être négligés dans la fébrilité des activités de démarrage du projet et les obligations professionnelles quotidiennes. Cette analyse peut être mentale ou écrite, mais dans tous les cas, l'ingénieur devrait s'y astreindre avec rigueur. Elle portera sur l'environnement du projet, les parties prenantes, les risques et la pré faisabilité. L'utilisation de l'outil appelé cadre logique aidera l'ingénieur à mieux effectuer et synthétiser son analyse avant la mise en forme au moyen du Mémoire d'identification de projet (MIP).

L'analyse de l'environnement

Tout projet se déroule dans un environnement qui peut être complexe et varier d'un projet à un autre. Par exemple, un projet exécuté dans un milieu syndiqué ne sera pas géré de la même façon qu'un projet issu d'un cadre de travail non syndiqué. Avant de commencer le projet, le gestionnaire analysera de manière exhaustive son environnement et celui du projet, afin d'en comprendre les enjeux et les contraintes potentielles.

Dans son édition 2004 du *PMBOK*[®], le *Project Management Institute (PMI)* énumère trois types d'environnement :

- l'environnement culturel et social;
- l'environnement international et politique;
- l'environnement physique.

Bien que ces trois catégories englobent la majorité des environnements d'un projet, il est de la responsabilité de l'ingénieur gestionnaire de bien définir ceux de son projet.

O'Shaughnessy (1992), pour sa part, définit l'environnement interne et externe du projet. L'environnement interne fait référence aux diverses variables de l'organisation d'où est issu le projet, alors que l'environnement externe touche aux variables qui sont indépendantes de la volonté de l'entreprise et qui peuvent influencer la bonne marche du projet. Le tableau 1 résume la pensée de cet auteur.

Tableau 1 : Les principales composantes de chaque environnement selon O'Shaughnessy (1992)

Environnement interne	
<ul style="list-style-type: none"> • Variables organisationnelles • Culture et valeurs de l'entreprise • Planification stratégique • Problèmes à résoudre 	<p>Structure, ressources, procédures, etc.</p> <p>Principes, croyances, etc.</p>
Environnement externe	
<ul style="list-style-type: none"> • Facteurs écologiques et technologiques • Organismes externes • Climat politique et contexte légal • Conjoncture économique et valeurs sociales 	<p>Climat, sol, air, pollution, technologies existantes, etc.</p> <p>Fournisseurs, clients, concurrents, banques, etc.</p> <p>Règlementation, position gouvernementale, stabilité politique, etc.</p> <p>Taux d'inflation, taux d'intérêt, PNB, etc.</p>

Figure 11 : Un exemple de document type pour une analyse de l'environnement d'un projet¹⁵

ProjectWare
www.projectware.com.au

PL08

Impact Analysis

Project name

Contact Phone No

Describe the effect on the project outcome of each of the following environmental and institutional factors:

Socio-economic factors

Legal factors

Business cycle

Political environment

Economic environment

Government

© Rob Jeges

¹⁵ Le portail ProjectWare présente d'intéressants documents en gestion de projet; voir <http://www.projectware.com.au/>

Tableau 2 : Un exemple d'analyse de l'environnement d'un projet de déplacement d'une entreprise

VARIABLES CLÉS	ÉTAT ACTUEL	ÉTAT FUTUR	INCIDENCES SUR LE PROJET	ACTIONS REQUISES
Technologiques				
Équipements	Appropriés	Plus modernes	Contraintes lors de la recherche de nouveaux locaux	Bien cerner les besoins technologiques futurs
Économiques				
Situation de l'entreprise	En croissance	Inconnu, mais la croissance est visée pour les cinq prochaines années	Nouvelles installations rapidement saturées, dépassées	<ul style="list-style-type: none"> • Prévoir les besoins futurs • Prévoir l'agrandissement des locaux à nouveau en fonction de la croissance anticipée de l'entreprise
Partenariats public-privé (PPP)	Aucun PPP	PPP souhaités	Ajout de besoins supplémentaires liés aux ressources nécessaires afin de pouvoir soumissionner à des appels d'offres de PPP	S'informer des préalables nécessaires au dépôt d'une candidature à un PPP
Organisationnelles				
Ressources disponibles	Quelques postes à pourvoir	Embauches pour soutenir la croissance de l'entreprise	Nouvelles installations rapidement saturées, dépassées	<ul style="list-style-type: none"> • Prévoir les besoins futurs • Prévoir l'agrandissement des locaux en fonction de la croissance anticipée de l'entreprise
Politiques et légales				
Règlements municipaux de zonage	Les activités de l'entreprise s'y conforment	Les activités de l'entreprise s'y conforment	Une non-conformité des activités de l'entreprise avec les règlements municipaux peut entraîner une série de déboires légaux avec les autorités	S'assurer de la conformité des activités de l'entreprise avec les règlements actuels
Infrastructures disponibles				
Locaux et installations	Aucun local répondant aux besoins n'est disponible dans le quartier (ville) visé(e)	Aucun changement à moyen terme	Prépondérant : peut forcer l'entreprise à revoir le projet dans son ensemble, voire l'abandonner, le reporter, ou opter pour la construction de son propre bâtiment	Sonder rapidement le marché afin de vérifier la disponibilité de locaux qui répondent aux principaux critères recherchés

L'analyse des parties prenantes

Le gestionnaire de projet doit aussi s'assurer de bien connaître toutes les parties prenantes du projet. Une partie prenante est ainsi définie par le PMI (2004) : « les personnes et les organisations activement impliquées dans le projet. Elles peuvent aussi influencer les objectifs et les résultats du projet. L'équipe de management de projet doit identifier ces parties prenantes, déterminer leurs exigences et leurs attentes et, dans la mesure du possible, gérer leur influence par rapport aux exigences de façon à assurer le succès du projet. » D'autres méthodes peuvent être utilisées, comme celle proposée par ProjectWare (figure 12) ou encore pour un projet de déplacement d'une entreprise (tableau 3).

Figure 12 : Un exemple d'analyse des parties prenantes par ProjectWare

ProjectWare
www.projectware.com.au

PL10

Stakeholder Analysis

Project name:

Project manager:

Contact: Phone No:

Stakeholder	Category	Impact	Influence	Needs	Action	Responsible

Category: Client organisation, Regulatory authority, Own organisation, Project team, Vendors and suppliers. Impact: Low, Medium, High, Critical.

© Rob Jeges

Tableau 3 : Un exemple (partiel) d'analyse des parties prenantes pour un projet de déplacement d'une entreprise

ANALYSE DES PARTIES PRENANTES PAR ORDRE DÉCROISSANT D'INFLUENCE					
PARTIES PRENANTES (PP)	OBJECTIFS ET INTÉRÊTS DES PP	FORCES ET FAIBLESSES DES PP	STRATÉGIES PROBABLES DES PP	INCIDENCE POSSIBLE SUR LE PROJET	STRATÉGIE DE L'ÉQUIPE DU PROJET
Direction des services techniques	<ul style="list-style-type: none"> S'assurer de la réussite du projet S'assurer de répondre aux besoins de la présidence de l'entreprise et à ceux du personnel Offrir des services de consultation à l'externe Bureaux fermés et salle de conférence 	(+) Connaissance de la gestion de projet (+) Connaissance de l'entreprise (-) Manque de connaissance des besoins précis	Demandes fréquentes de rapports et de suivis	<ul style="list-style-type: none"> Pression sur les responsables Erreurs 	<ul style="list-style-type: none"> Aviser la direction des rapports d'avancement qui lui seront remis Informier continuellement la direction par des rapports détaillés Faire preuve d'objectivité quant à ses propres besoins
Présidence	<ul style="list-style-type: none"> Assurer la croissance de l'entreprise Éviter les dépenses inutiles Réaliser le projet selon ses instructions initiales 	(+) Instigateur du projet. (+) Approuve le budget et les moyens/soutien. (-) Connaît moins bien les besoins précis des employés	<ul style="list-style-type: none"> Contrôle serré des demandes particulières des directeurs et des employés Pression pour que le projet avance rapidement 	<ul style="list-style-type: none"> Pression sur les responsables Erreurs Risque de mésentente avec les directions et les employés 	<ul style="list-style-type: none"> Aviser la présidence des rapports d'avancement qui lui seront remis Informier continuellement la présidence par des rapports détaillés Montrer que les demandes de nouvelles installations augmentent la productivité de l'entreprise
Personnel	Obtenir des installations qui lui permettent d'effectuer le travail de façon productive et sécuritaire	(+) Connaissent parfaitement les besoins précis	Tendance humaine naturelle à « gonfler » les besoins	Risque d'augmenter les besoins futiles ou non justifiés	<ul style="list-style-type: none"> Mener des consultations afin de cerner judicieusement les besoins Écouter les employés pour qu'ils se sentent partie prenante du projet

La gestion du risque

Durant la phase d'identification, l'analyse du risque demeure au stade préliminaire. Le gestionnaire de projet effectuera une analyse des risques plus approfondie lors de la planification détaillée du projet. Cependant, il doit cerner dès le départ les principaux risques du projet, et ce, de façon aussi rigoureuse que durant la phase de définition, même s'il ne possède pas toute l'information nécessaire pour une analyse plus poussée. Il est clair qu'elle sera bonifiée au fur et à mesure que de nouvelles données seront disponibles ou découvertes. Le cadre logique apporte un premier éclairage sur les risques en repérant les conditions critiques du projet. Cependant, pour la planification détaillée, cette première analyse devient rapidement dépassée.

Le PMI définit le risque comme étant « un événement ou situation dont la concrétisation, incertaine, aurait une incidence positive ou négative sur les objectifs du projet ». Le *PMBOK*[®] établit des catégories de risques et une structure de découpage des risques, selon leurs origines : techniques, externes, organisationnels, environnementaux ou de gestion du projet. La figure 13¹⁶ illustre un exemple de structure de découpage des risques extrait du *PMBOK*[®].

Figure 13 : Un exemple de structure de découpage des risques



La structure de découpage des risques présente les catégories et les sous-catégories des risques qui peuvent survenir durant un projet typique. Différentes structures de découpage des risques peuvent être appropriées selon les types de projets et d'organisations. Cette approche a entre autres l'avantage de rappeler aux participants à un exercice d'identification des risques que, pour un projet, ces risques peuvent provenir de nombreuses sources.

¹⁶ Reproduit de PMI : « *Corpus des connaissances en management de projet* », 3^e édition (2004) p. 244

Toujours selon le *PMBOK*[®], on distingue l'analyse quantitative de l'analyse qualitative du risque. La première analyse évalue la gravité du risque et la probabilité de modification inhérente au projet. Dans la seconde, le gestionnaire veille à la mise en place de mesures de probabilité du risque et de son effet sur le projet. Selon le domaine d'application, il existe un grand nombre d'outils portant sur la reconnaissance des dangers et des risques associés à un procédé ou à une installation. Lors de l'analyse plus approfondie, l'ingénieur utilisera des méthodes informatiques plus élaborées, comme les analyses de scénarios, de sensibilités, de simulation Monte Carlo, ainsi que des logiciels, comme [Crystal Ball](#) d'Oracle et [@Risk](#) de Palisade. L'ingénieur pourra s'approprier le tableau 4, qui porte sur l'analyse préliminaire du risque en milieu pharmaceutique, et le modifier selon les besoins et l'environnement du projet dont il est responsable.

Tableau 4 : Un exemple d'analyse préliminaire du risque en milieu pharmaceutique

ANALYSE DU RISQUE – MANUFACTURIER PHARMACEUTIQUE INC.											
GESTIONNAIRE DU PROJET : Untel							DIVISION RESPONSABLE : GROUPE R & D				
ÉVÉNEMENTS CRITIQUES	PROBABILITÉ	ÉVALUATION DES IMPACTS SUR LES PARAMÈTRES				PRIORITÉ DU RISQUE	MESURE DE MITIGATION RÉPONSE	ÉVALUATION DES MESURES SUR			MISE EN ŒUVRE QUAND (1) COMMENT (2) PAR QUI (3) COÛT PLANIFIÉ (4)
		QUALITÉ TECHNIQUE	QUALITÉ FONCTIONNELLE (CONTENU)	ÉCHÉANCIER DU PROJET (DÉLAIS)	COÛTS			IMPACT SUR LES RISQUES	IMPACT SUR L'ÉCHÉANCIER	COÛTS	
Problème de coordination entre divisions et départements	Moyen	moyen	moyen	haut	haut	5	Planifier des rencontres régulières, publier les comptes-rendus de réunions	Grande diminution	Élevé	Faible	1. Immédiat 2. Planification 3. GP 4. Aucun
Mauvaise définition du projet	Faible	haut	haut	faible	Moyen	7	S'assurer que tous les intervenants ont une copie du document afin d'avoir leurs commentaires et leur assentiment. Faire circuler une copie finale et faire signer tous les intervenants pour acceptation.	Grande diminution	Moyenne	Faible	1. Aussitôt doc. prêt 2. Documentation 3. GP 4. Aucun
Erreurs dans le développement des tâches/travaux des divisions	Faible	haut	haut	haut	Haut	2	Organiser des rencontres de travail afin de discuter des tâches et de leur cheminement.	Grande diminution	Élevé	élevé	1. Immédiat 2. Rencontres, Charte des responsabilités 3. GP, Directeurs, Chefs de Div. 4. Aucun
Produit doit rencontrer les normes de :						1	Rencontres préalables avec les responsables. Demander des exemples de documents, et faire parvenir un brouillon pour commentaires avant la soumission officielle. Faire approuver le document par les autorités internes avant l'envoi officiel.				1. Immédiat et aussitôt document prêt 2. Document 3. GP et spécialistes internes 4. Aucun
• MAPAQ	Faible	haut	haut	haut	Haut			Très élevé	Très élevé	Très élevé	
• Min. fédéral	Faible	haut	haut	haut	Haut			Très élevé	Très élevé	Très élevé	
• RD78/965 (interne)	Faible	haut	haut	haut	Haut			Très élevé	Très élevé	Très élevé	

Figure 14 : La définition d'échelles d'impact pour quatre objectifs du projet

CONDITIONS DÉFINIES POUR LES ÉCHELLES D'IMPACT D'UN RISQUE SUR LES OBJECTIFS MAJEURS D'UN PROJET (exemples montrés uniquement pour les impacts négatifs)					
Objectif du projet	Les échelles relative et numériques (non-linéaire) sont présentées				
	Très faible /0,05	Faible /0,10	Modéré /0,20	Élevé /0,40	Très élevé /0,80
Coût	Augmentation de coût non significative	Augmentation du coût <10 %	Augmentation du coût 10-20%	Augmentation du coût 20-40%	Augmentation du coût >40 %
Délais	Augmentation des délais non significative	Augmentation des délais <5 %	Augmentation des délais 5-10%	Augmentation des délais 10-20%	Augmentation des délais >20 %
Contenu	Réduction du contenu à peine décelable	Impact sur des domaines mineurs du contenu	Impact sur des domaines majeurs du contenu	Réduction du contenu inacceptable pour le commanditaire	Produit final du projet inutilisable
Qualité	Dégradation de la qualité à peine décelable	Impact uniquement sur des applications très exigeantes	Baisse de qualité exigeant l'approbation du commanditaire	Réduction de la qualité inacceptable pour le commanditaire	Produit final du projet inutilisable

Ce tableau présente des exemples de définition de l'impact d'un risque sur quatre objectifs différents d'un projet. Il convient de les adapter au projet concerné et aux seuils de tolérance de l'organisation aux risques dans le processus de planification du management des risques. Des définitions d'impact peuvent être élaborées de manière similaire pour les opportunités.

Source : PMI, **Corpus des connaissances en management de projet**, 3e édition (2004) p. 245

La réponse aux risques¹⁷

La mise en œuvre de stratégies de réponse est le processus qui consiste à élaborer des solutions et à déterminer des actions visant à susciter les occasions de réduire les menaces qui modifieraient les objectifs du projet. Elle nécessite l'identification des parties ou des individus auxquels sera confiée la responsabilité de chacune des stratégies de réponse approuvées. Ce processus permet de s'assurer que les risques repérés seront gérés de façon appropriée. L'efficacité de la planification des stratégies de réponse aura une influence directe sur l'augmentation ou la baisse du niveau global de risques du projet.

Plusieurs stratégies de réponse sont envisageables. Pour chaque risque, le choix doit porter sur la plus efficace selon le contexte, les circonstances, la ou les culture(s) en place (ex. d'entreprise, professionnelles, locales) ou tout autre aspect pouvant influencer sur le projet et les décisions à prendre.

¹⁷ Reproduit partiellement : PMI : « Guide du référentiel des connaissances en gestion de projet », 2^e édition (2000) p. 151

L'ingénieur retiendra essentiellement les quatre stratégies de réponse aux risques suivantes : le rejet ou l'évitement, le transfert, l'atténuation ou la réduction, et l'acceptation.

- **Le rejet** d'un risque consiste à modifier le plan de projet afin d'éliminer le risque ou la circonstance, ou encore de préserver l'atteinte des objectifs du projet de ses conséquences. Le fait d'opter pour un type de langage plutôt qu'un autre (ex. C++) pour le développement d'un logiciel, parce que les membres de l'équipe connaissent ce langage, est une stratégie de rejet type.
- **Le transfert des risques** vise à transférer à une tierce partie les conséquences d'un risque et la responsabilité de la stratégie de réponse correspondante. Transférer le risque à une tierce partie n'élimine pas le risque. Une assurance automobile est l'exemple type de transfert de risque.
- **La réduction d'un risque** a pour objet d'atténuer la probabilité ou les conséquences d'une menace jusqu'à un seuil acceptable. Prendre à temps des mesures visant à réduire la probabilité de la concrétisation d'un risque ou de son effet sur le projet est plus efficace que d'essayer d'en réparer les conséquences une fois le risque concrétisé. Les coûts de la réduction doivent être proportionnels à la probabilité du risque et de ses conséquences. Les cautionnements de soumission sont des exemples de réduction de risque.
- **L'acceptation** d'un risque indique que l'équipe de projet a décidé de ne pas modifier le plan de projet pour affronter le risque, ou qu'elle n'est pas en mesure de trouver d'autres stratégies de réduction convenables. L'acceptation active peut inclure l'élaboration d'un plan de remplacement à mettre en œuvre au cas où un risque devenait réalité.

L'analyse de pré faisabilité

Les études de pré faisabilité et de faisabilité portent essentiellement sur les mêmes variables ou composantes du projet, mais à des niveaux d'analyse qui diffèrent en matière de profondeur ou de détails, et de l'effort, en heures et en coût financier. L'étude de pré faisabilité consiste à énoncer un ensemble de questions clés, dont les réponses permettront de porter un premier jugement sur le projet. Cependant, selon O'Shaughnessy (1992, p. 64), il faut rappeler que ce type d'étude a pour principaux objectifs d'analyser de façon non détaillée la faisabilité du projet sous divers angles (marché, technique, financier, etc.), de cerner les aspects du projet nécessitant une étude approfondie, de déterminer si on doit poursuivre le projet avec ou sans étude de faisabilité, de réviser le projet s'il y a lieu, ou de décider de l'abandonner à ce stade. Il est clair cependant que l'ingénieur ne sera pas appelé à exécuter certaines analyses qui n'entrent pas dans son champ de compétence. En sa qualité de professionnel, l'ingénieur doit être ouvert à un questionnement afin de mieux comprendre les raisons qui ont conduit à la réalisation du projet. Ce questionnement ne peut qu'être avantageux et sain pour le succès du projet, ne serait-ce que pour mieux définir les besoins du client.

Pré faisabilité de marché ou des services

- Le produit ou le service déterminé est-il le bon produit, répond-il aux besoins et aux exigences du client?
- Le produit ou le service est-il clairement défini, et le client approuve-t-il sa définition?
- Dans un environnement de production donné, le marché peut-il absorber une quantité raisonnable de ce genre de produit ou service pour le promoteur?
- À quel prix peut-on espérer vendre le produit ou le service, et quelle sera l'évolution du marché?
- Est-ce que tous les participants ont la même compréhension du projet?

Pré faisabilité technique

- Le projet fait-il appel à une technologie connue et maîtrisée ou faut-il d'abord maîtriser la technologie proposée?
- Le projet est-il techniquement réalisable?
- Les ressources techniques nécessaires pour l'exécution du projet sont-elles disponibles?
- Le personnel est-il convenablement formé pour la technologie proposée?
- Le calendrier d'exécution est-il réaliste et les ressources humaines sont-elles disponibles durant les périodes de réalisation du projet?
- Quelles sont les conséquences du projet sur le fonctionnement actuel de l'entreprise?

Pré faisabilité économique et financière

- Les estimations préliminaires du projet sont-elles réalistes?
- Les revenus projetés sont-ils réalistes comparativement à ce qui a été réalisé dans le passé?
- Quels sont les flux monétaires préliminaires du projet?
- Une analyse financière préliminaire a-t-elle été réalisée?
- Divers scénarios financiers ont-ils été élaborés?
- Comment le projet sera-t-il financé?
- Quelles sont les perspectives de rentabilité du projet, à court, moyen et long termes?

Pré faisabilité sociopolitique

- L'entreprise dispose-t-elle des ressources humaines nécessaires à l'exécution du projet?
- Quelles sont les possibilités de recrutement dans les domaines visés en cas de manque de ressources, à court, moyen et long termes?

Pré faisabilité institutionnelle et légale

- Quels sont les règlements, les lois et les us et coutumes (éthique, culture professionnelle et d'association) qui régissent la réalisation du projet?

Pré faisabilité organisationnelle

- L'entreprise dispose-t-elle de l'organisation appropriée pour la réalisation du projet?
- Selon le financement prévu, sera-t-il nécessaire d'approcher des partenaires?
- Comment un partenariat serait-il perçu par les dirigeants de l'entreprise?

Pré faisabilité environnementale

- Le projet a-t-il un impact social?
- Quel sera l'effet sur l'organisation?
- Existe-t-il des normes environnementales et sociales pouvant empêcher ou menacer les objectifs du projet?
- Si le projet se réalise sur un site autre que celui où œuvre l'entreprise, existe-t-il des contraintes environnementales ou sociales qui peuvent nuire au projet?

Le cadre logique

La méthode du cadre logique est un outil qui permet de synthétiser les données connues d'un projet. Il existe plusieurs modèles, dont celui élaboré par l'Agence canadienne de développement international (ACDI) (voir La méthode du cadre logique de l'ACDI). Le tableau 5 propose une explication de la matrice du cadre logique. Nous reconnaissons que cette méthode peut comporter certaines faiblesses, mais elle demeure un point de départ et une excellente réflexion sur les grands enjeux du projet.

Tableau 5 : Les détails de la matrice du cadre logique

NIVEAUX DESCRIPTIFS DU PROJET	INDICATEURS OBJECTIVEMENT VÉRIFIABLES (VALEURS CIBLES DES INDICATEURS)	MOYENS DE VÉRIFICATION (MÉCANISME DE SUIVI, MOYENS DE VÉRIFICATION, SOURCES D'INFORMATION)	CONDITIONS CRITIQUES (HYPOTHÈSES ET RISQUES PRINCIPAUX)
LA FINALITÉ (Niveau 4) Objectif général du projet – finalité, objectif global, objectif de mise en valeur L'objectif à long terme, le changement d'état ou l'amélioration de la situation vers lesquels tend le projet.	Questions et indicateurs de performance au niveau de la finalité – effets de haut niveau	Comment recueillir l'information nécessaire Rapports, statistiques, entrevues, questionnaires, enquêtes, etc.	En vue de la pérennité du projet
L'OBJECTIF DU PROJET (Niveau 3) Objectifs secondaires du projet L'objectif ou les objectifs immédiats du projet, l'évolution générale attendue grâce au projet quant aux performances, aux comportements ou à la situation des ressources	Questions et indicateurs de performance pour chacun des objectifs déterminés – effets de réalisation	Comment recueillir l'information nécessaire	Hypothèses relatives au passage des objectifs secondaires à l'objectif général
LES EXTRANTS (Niveau 2) Ensemble de résultats concrets à produire pour atteindre l'objectif principal du projet. Les réalisations du projet (des biens ou des services) pour que les objectifs secondaires soient atteints.	Questions et indicateurs de performance pour chacun des extrants – échéancier sommaire en fonction des livrables ou extrants, capacité	Comment recueillir l'information nécessaire	Hypothèses relatives au passage des réalisations (extrants) aux objectifs secondaires
LES INTRANTS (Niveau 1) Ensemble de moyens, de ressources et d'activités à mettre en œuvre pour produire les extrants désirés	Questions et indicateurs de performance pour les intrants identifiés – budget en heures et en argent	Comment recueillir l'information nécessaire	Hypothèses préalables au démarrage du projet sans courir de risques

Le Mémoire d'identification du projet (MIP)

Le MIP est un document de présentation au client et d'approbation, qui regroupe les analyses exposées ci-dessus. Il peut prendre des formes et des noms divers. Wysocki l'intitule *Project Overview Statement* (figure 14).

Figure 14 : Le *Project Overview Statement (POS)* selon Wysocki

PROJECT OVERVIEW STATEMENT	Project Name	Project No.	Project Manager
Problem/Opportunity			
Goal			
Objectives			
Success Criteria			
Assumptions, Risks, Obstacles			
Prepared by	Date	Approved by	Date

Il est clair que chaque entreprise ou institution aura, selon sa culture organisationnelle et professionnelle, et l'environnement dans lequel elle évolue, sa façon de faire et de présenter les

projets. Toutes se valent, pourvu que les données nécessaires à une bonne prise de décision soient disponibles pour les gestionnaires et la haute direction. Cependant, le MIP composé de six parties et présenté ci-dessous constitue une approche intéressante pour l'ingénieur.

1. L'origine du projet

Cette section devrait fournir les informations suivantes :

- Situation actuelle – Description de la situation problématique que vit l'entreprise, le problème à résoudre ou l'occasion à saisir
- Situation désirée – Description en termes concrets des objectifs à atteindre
- Contraintes à respecter – Règles et obligations à respecter : date de livraison, réglementation, normes de qualité

2. La formulation préliminaire du projet, y compris :

- L'analyse de l'environnement
- L'analyse des parties prenantes
- Le cadre logique

3. La synthèse des études de pré faisabilité

4. Les stratégies de gestion retenues

5. Les conclusions et les recommandations

6. **Les annexes** qui comprennent toute l'information supplémentaire jugée nécessaire à la meilleure compréhension du projet par toutes les parties prenantes.

Synthèse

Il est primordial pour l'ingénieur qui gère un projet de bien comprendre tous les défis que l'équipe devra relever. Il est donc essentiel que l'identification d'un projet soit effectuée de façon rigoureuse. Bien que la méthode présentée ne soit pas la seule élaborée par les milieux universitaire et d'affaires, elle reste un bon exemple à suivre pour que l'ingénieur gestionnaire de projet puisse mieux saisir les défis et les possibilités qu'offre le projet à son équipe. À cet effet, les diverses analyses proposées doivent être réalisées et consignées dans un document, le MIP en l'occurrence, qui sera remis au client pour approbation.

Même s'il n'est pas tenu de présenter un document officiel, l'ingénieur devrait, dans la mesure du possible, procéder à de telles analyses, ne serait-ce que pour mieux comprendre les divers enjeux et la complexité du projet dont il est responsable.

Liens et références utiles

Références

Guide pratique de S&E de projets de l'IFAD.

OLSON, D.L., **Information Systems Project Management** (2e éd.), New York, Éditions McGraw-Hill/Irwin, 2004.

O'SHAUGHNESSY, W., **La faisabilité de projet – Une démarche vers l'efficience et l'efficacité**, Trois-Rivières, Les éditions SMG, 1992.

PMI, **Guide du Corpus des connaissances en management de projet** (3e éd.), Pennsylvania, Éditions PMI, 2004.

WYSOCKI, R.K., **Effective Project Management** (4e éd.), Indianapolis, Éditions Wiley, 2007.

WYSOCKI, R.K., **Effective Project Management** (5e éd.), Indianapolis, Éditions Wiley, 2009.

Liens

[ACDI](#)

[GanttHead Project Solutions](#)

[Project Times](#)

[Project Ware](#)

Le Mémoire d'approbation de projet (MAP)

Dans cette sous-section, vous verrez :

- pourquoi un MAP?
- l'analyse structurelle du projet
- l'analyse organisationnelle du projet
- l'analyse opérationnelle
- l'analyse et la planification financière

- l'analyse du risque
- d'autres analyses à ajouter au MAP
- la gestion des approvisionnements du projet
- la gestion des changements
- le contenu du MAP
- la synthèse
- des références utiles

Le Mémoire d'approbation de projet – parfois appelé mémoire d'avant-projet, autorisation de projet ou plan de management du projet dans le cas du *PMBOK*[®] – a pour objectifs :

- de faire approuver le projet dans son ensemble par le client;
- de faire approuver les fonds nécessaires à l'exécution du projet;
- de prouver la faisabilité du projet;
- d'établir les critères de succès du projet;
- d'établir clairement les objectifs du projet;
- d'établir la planification détaillée du projet;
- d'établir les mesures de contrôle et de suivi du projet;
- d'établir les responsabilités de chaque partie prenante au projet;
- d'établir un échéancier maître, aussi appelé planification initiale du projet.

Pourquoi un MAP?

Pour l'ingénieur gestionnaire, le MAP sert à planifier le projet dans les moindres détails et à présenter les résultats de son travail au client. La rédaction de ce document s'inscrit dans un parcours cartésien, bien qu'il faille avertir que cette démarche s'inspire tout d'abord de la méthode traditionnelle de gestion de projet. Même dans une démarche traditionnelle, on trouvera la démarche itérative qui obligera l'ingénieur gestionnaire à réexaminer les étapes précédentes de la planification. Par exemple, la planification opérationnelle peut obliger le gestionnaire à changer la structure du projet, parce que les ressources planifiées ne sont pas disponibles dans les temps voulus.

Dans un contexte de gestion adaptative (par exemple, dans des projets dits « agiles »), le cheminement doit être quelque peu modifié. Cependant, il ne faut pas perdre de vue les critères fondamentaux de la démarche de planification du projet : mieux définir le projet en cernant tous les risques liés à son exécution et rassurer le client dans la capacité à atteindre les objectifs dans la réalisation de son projet.

À cet effet, le cheminement proposé à la figure 1 comprend :

- une analyse **structurelle** du projet (définition – WBS);
- une analyse **organisationnelle** du projet (organisation et charte des responsabilités);
- une analyse **opérationnelle** du projet (processus PERT);
- une analyse **financière** du projet (estimation);
- une analyse de contrôle et de suivi du projet (voir section *Le contrôle et le suivi du projet*).

[Figure 1](#) : Le cheminement de la définition d'un projet

Une planification du risque peut aussi être ajoutée, notamment si elle n'a pas été élaborée au fur et à mesure des autres analyses et incorporée à ce moment-là aux analyses.

L'analyse structurelle du projet

La planification structurelle, ou *Work Breakdown Structure*¹⁸ (WBS), est représentée sous la forme d'un organigramme. L'un des objectifs est d'obtenir dans un premier temps une représentation de toutes les tâches du projet, mais aussi et surtout d'avoir une vue d'ensemble du projet. L'ingénieur doit cependant tenir compte de plusieurs facteurs qui peuvent l'obliger à regrouper des tâches ou des lots de travaux. Il doit notamment prendre en considération :

- les facteurs géographiques du projet
- les facteurs organisationnels de l'entreprise
- les facteurs techniques du projet
- les ressources humaines engagées dans le projet

Un autre objectif également visé par le WBS est la délégation des tâches. Chaque lot de travaux et chaque tâche doivent avoir un responsable qui aura pour mandat d'élaborer les détails de son lot de travaux ou de sa tâche – durée, coûts, exigences techniques, ressources humaines nécessaires, etc. De plus, en préparant le WBS, le gestionnaire de projet élabore les prémices de son plan de communication.

Une fois le WBS façonné, le gestionnaire de projet peut alors entreprendre la transformation du projet en tenant compte des facteurs énumérés précédemment. Par exemple, il peut fusionner deux lots de travaux, sachant que les travaux se dérouleront dans un site donné. Il nommera alors un responsable pour ce site.

¹⁸ Le terme français est Structure de fractionnement des travaux (SFT). Selon la documentation et le contexte du projet, le terme WBS est souvent employé, également en français.

Les outils d'analyse structurelle

Bien que de nombreux facteurs doivent être pris en considération, le gestionnaire de projet doit connaître ce qui doit être exécuté pour atteindre les objectifs du projet dont il a la responsabilité, ainsi que les diverses tâches qui feront du projet un succès. Parmi les outils à sa disposition, on trouve les suivants :

- les projets antérieurs de l'entreprise;
- des outils comme [MindManager](#) ou [FreeMind](#) (logiciel libre de MindManager), qui proposent à l'ingénieur des modèles dans divers domaines professionnels.

[Figure 2](#) : Un exemple de modèle dans MindManager

[Figure 3](#) : Un exemple de modèle dans FreeMind – Plan d'affaires

- des modèles de projets accessibles sur les portails des logiciels de gestion de projet, comme [MS Project](#) (MSP), ainsi que ceux compris dans l'installation du logiciel.

Plus fondamental encore, le gestionnaire de projet doit s'appuyer sur ce qu'il a de plus précieux pour définir le projet : **son équipe de projet**. S'il veut que les participants s'approprient le projet et le comprennent dans ses moindres détails, il doit faire participer le plus grand nombre de personnes à l'élaboration détaillée du projet. Il fera ainsi preuve de leadership et appuiera ses décisions sur le consensus d'équipe, qui est un élément constitutif essentiel à la cohésion et à l'esprit d'appartenance de la part des principaux joueurs dans le projet.

Cependant, il faut veiller à ne pas saturer une planification structurelle (WBS) avec trop de détails comme les réunions d'équipe de projet et d'autres activités à caractère périodique. Ce genre d'éléments n'offre pas plus de précision à l'égard du projet et peut même être un désavantage lors de la formulation de l'échéancier Gantt. Il suffira de faire mention des activités et de l'imputation des coûts.

L'ingénieur ayant une expérience en gestion de projet élaborera le WBS à partir d'un logiciel de gestion de projet (MSP ou autre). Parmi les outils informatiques existants, citons WBS ChartPro et WBS Modeler de Microsoft, qui s'intègrent à Visio et produit un WBS à partir de Visio et d'un fichier MSP. Un exemple de WBS est donné en fonction du logiciel ChartPro (figure 4) et de WBS Modeler (figure 5).

[Figure 4](#) : WBS pour le développement d'un logiciel – WBS créé par le logiciel ChartPro

Le WBS doit aussi inclure la structure WBS, c'est-à-dire que chaque tâche doit être numérotée selon un ordre hiérarchique. La tâche résumant le projet porte toujours le numéro 0. Les tâches qui en regroupent plusieurs au premier niveau sont appelées « lots de travail ».

[Figure 5](#) : WBS avec WBS Modeler de Microsoft Visio

L'analyse organisationnelle du projet

La plupart des projets se déroulent dans un cadre organisationnel où ils coexistent avec d'autres projets ou d'autres activités à l'intérieur de l'entreprise. Ces projets se trouvent fréquemment en concurrence pour l'affectation des ressources et pour l'exercice de l'autorité hiérarchique. Les contraintes posées par une telle situation varient selon la structure que l'organisation ou l'entreprise s'est donnée. En effet, cette forme détermine en grande partie la nature des liens entre le projet et les autres composantes de l'organisation. Il existe plusieurs façons de présenter les organisations¹⁹ et nous retenons une description traditionnelle qui porte essentiellement sur les structures suivantes :

- **la structure fonctionnelle**
- **la structure matricielle**
- **la structure par projet**

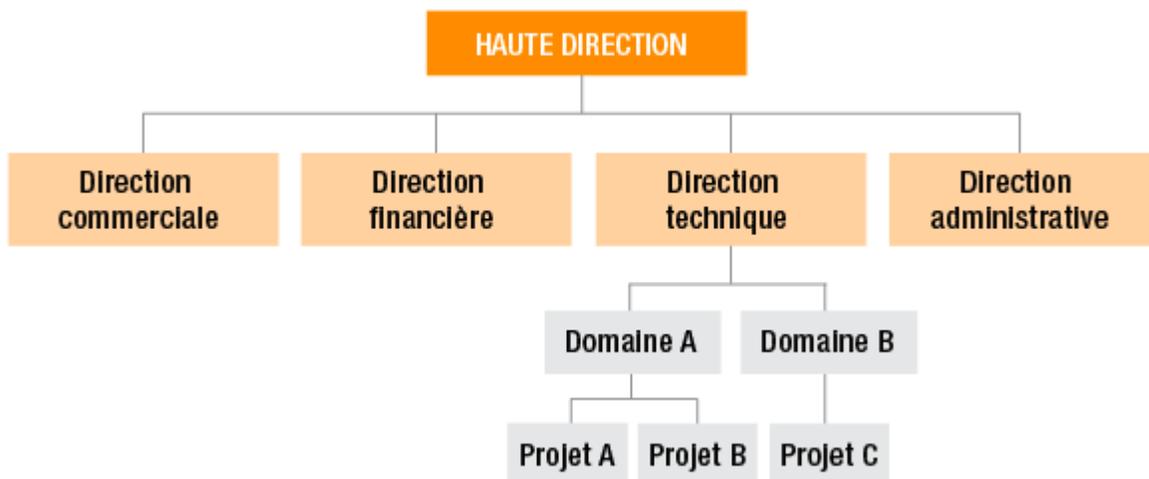
L'étude des types d'organisation d'entreprise aide le gestionnaire de projet à mettre en œuvre sa propre organisation de projet, mais aussi à comprendre les embûches qu'il pourrait découvrir durant l'exécution, par rapport aux réflexes que les personnes en place dans l'organisation mère pourraient avoir à l'égard de son projet. L'ingénieur sera alors mieux outillé pour donner une image positive de son projet ou, dans le pire scénario, qu'il sache contourner avec diplomatie de tels obstacles.

La structure fonctionnelle

Une structure fonctionnelle regroupe les ressources par domaine (voir figure 6). Ses principales composantes sont des fonctions ou domaines de spécialisation à caractères technique et administratif. Lorsqu'une organisation ainsi structurée souhaite réaliser un projet, elle en confie généralement la responsabilité à l'unité spécialisée dont la contribution technique au projet sera la plus grande.

¹⁹ Par exemple, *Images de l'organisation* de Gareth Morgan. L'auteur analyse les organisations sous des aspects totalement différents, en métaphores, comme une machine, un organisme, un cerveau, une culture, un système politique, une prison du psychisme, comme flux et transformation et comme instrument de domination.

Figure 6 : Un exemple de structure fonctionnelle



L'objectif principal visé par ce regroupement des individus selon leur domaine d'expertise est d'augmenter et de maintenir une compétence technique de très haute qualité dans les domaines essentiels à la survie de l'organisation. En revanche, il produit avec le temps des visions du monde et de l'organisation très centrées sur la spécificité de la fonction; on peut ainsi parler de naissance de cultures organisationnelles propres à chaque fonction et de barrières culturelles entre les diverses fonctions. L'objectif principal visé a aussi une autre conséquence : seule la haute direction possède une vue d'ensemble des activités de l'organisation. C'est pour cette raison que la prise de décision a tendance à être centralisée et que l'intégration des contributions de diverses fonctions au projet commun se révèle souvent très difficile.

De plus, les organisations à structure fonctionnelle ont tendance à devenir rapidement bureaucratiques, c'est-à-dire qu'elles se dotent d'un ensemble de règles, de procédures, de descriptions de poste, etc., très officielles qui ralentissent la prise de décision et limitent la capacité d'adaptation au changement. Le tableau 1 présente un sommaire des principaux avantages et inconvénients de la structure fonctionnelle.

Tableau 1 : Les avantages et les inconvénients de la structure fonctionnelle

PRINCIPAUX AVANTAGES	PRINCIPAUX INCONVÉNIENTS
<ul style="list-style-type: none"> • Développement de la technologie • Objectifs et priorités clairs (des fonctions) • Chemin de carrière pour les spécialistes • Supervision par des spécialistes • Synergie entre spécialistes • Environnement et relations stables • Facilité du contrôle de la qualité et des performances 	<ul style="list-style-type: none"> • Interdépendance élevée • Coordination difficile des chevauchements de fonctions • Conflits de priorités entre les fonctions • Aucune personne « neutre » pour diriger les projets plurifonctionnels • Difficulté de mesurer la contribution individuelle à la performance globale • Adhésion prépondérante aux perspectives fonctionnelles • Subordination de la gestion aux considérations techniques

Comment s'organiser pour réaliser des projets dans une structure fonctionnelle? Généralement, la responsabilité du projet est confiée à la direction fonctionnelle dont la contribution au projet est la plus grande. Si un projet ne requiert que la contribution d'un seul domaine ou si le projet peut être décomposé en sous-projets, plus ou moins autonomes, ne réclamant chacun qu'un seul domaine, alors le projet peut très bien être réalisé dans la structure fonctionnelle. En contrepartie, confier la réalisation d'un projet à une direction à caractère technique présente le risque que la culture professionnelle de la fonction prenne le dessus dans les compromis à faire entre la qualité technique, le coût et l'échéancier. Une telle culture tend en effet à privilégier l'excellence technique au détriment des besoins immédiats du projet et de son client.

S'il s'agit d'un projet pluridisciplinaire, en confier la responsabilité à l'une des fonctions participantes accroît sensiblement le niveau de risque. Puisqu'une structure fonctionnelle a une vision des problèmes limitée aux dimensions pertinentes à cette fonction, il est donc difficile pour une unité fonctionnelle d'avoir une perception globale d'un projet multidisciplinaire; les problèmes éprouvés en cours de route étant filtrés par le système de valeurs propre à cette fonction. De plus, il n'est pas facile pour un responsable de projet issu d'une fonction donnée d'obtenir la collaboration et les ressources d'une autre fonction ayant d'autres préoccupations et d'autres priorités.

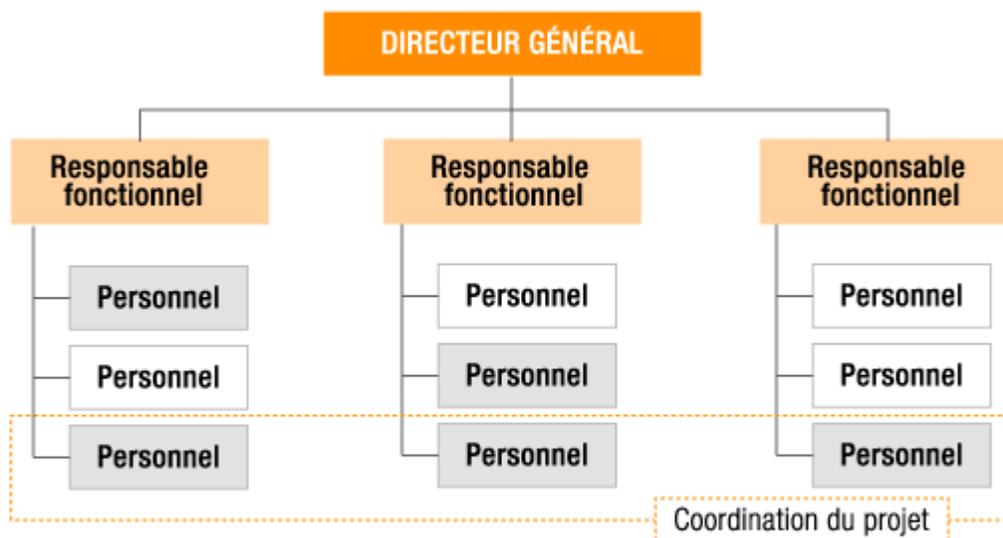
La structure matricielle

La structure matricielle est une forme d'organisation qui cherche à combiner les avantages des structures fonctionnelle et par projet, tout en évitant leurs inconvénients. Elle se caractérise par la présence simultanée de composantes par projet et fonctionnelles, qui sont indépendantes du point

de vue hiérarchique mais interdépendantes pour la réalisation des projets. Cet arrangement permet aux composantes fonctionnelles de maintenir leur existence propre et de poursuivre, s'il y a lieu, leurs activités courantes tout en fournissant les ressources spécialisées nécessaires à la réalisation des projets. En général, les spécialistes demeurent en permanence rattachés hiérarchiquement à leur direction fonctionnelle, mais leurs services sont prêtés à des projets, suivant les besoins et sur une base temporaire; les composantes fonctionnelles deviennent donc des réservoirs de ressources spécialisées. Quant aux composantes par projet, leur existence autonome permet à l'organisation de se doter de la plupart des avantages de la structure par projet : elles sont formées de gérants de projet qui dirigent des groupes de travail temporaires et multidisciplinaires dont la constitution peut fréquemment varier durant le cycle de vie d'un projet.

Le milieu de l'entreprise offre diverses formes de structures matricielles, ainsi que l'illustrent les figures suivantes.

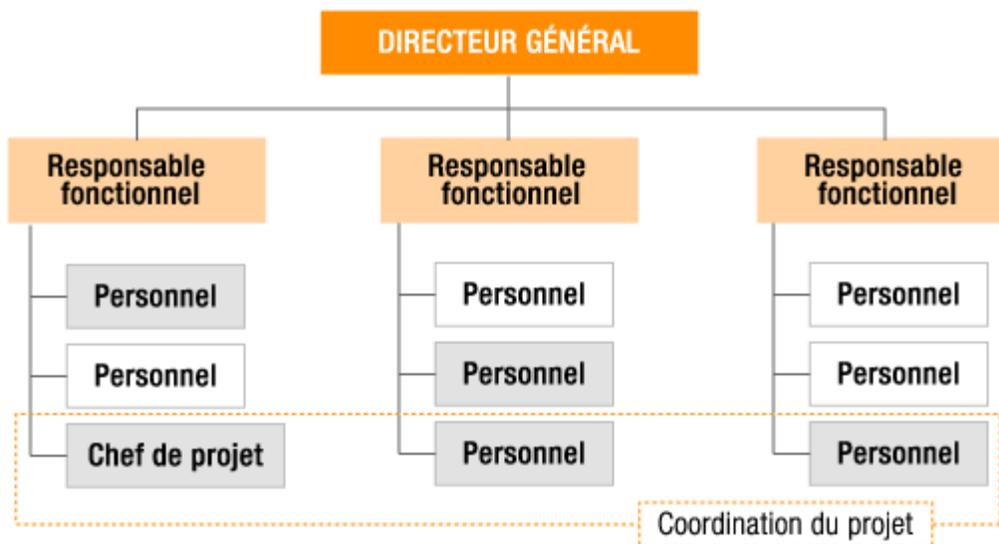
Figure 7 : L'organisation matricielle faible



(Les cases grisées représentent le personnel engagé dans des activités du projet.)

Source *PMBOK*® 2004

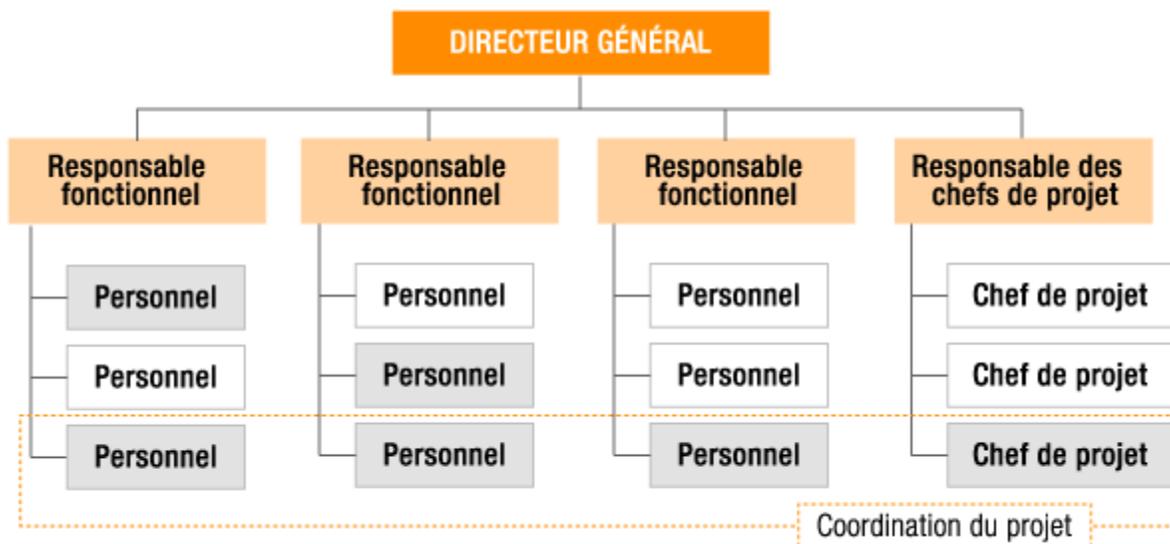
Figure 8 : L'organisation matricielle équilibrée



(Les cases grisées représentent le personnel engagé dans des activités du projet.)

Source *PMBOK*® 2004

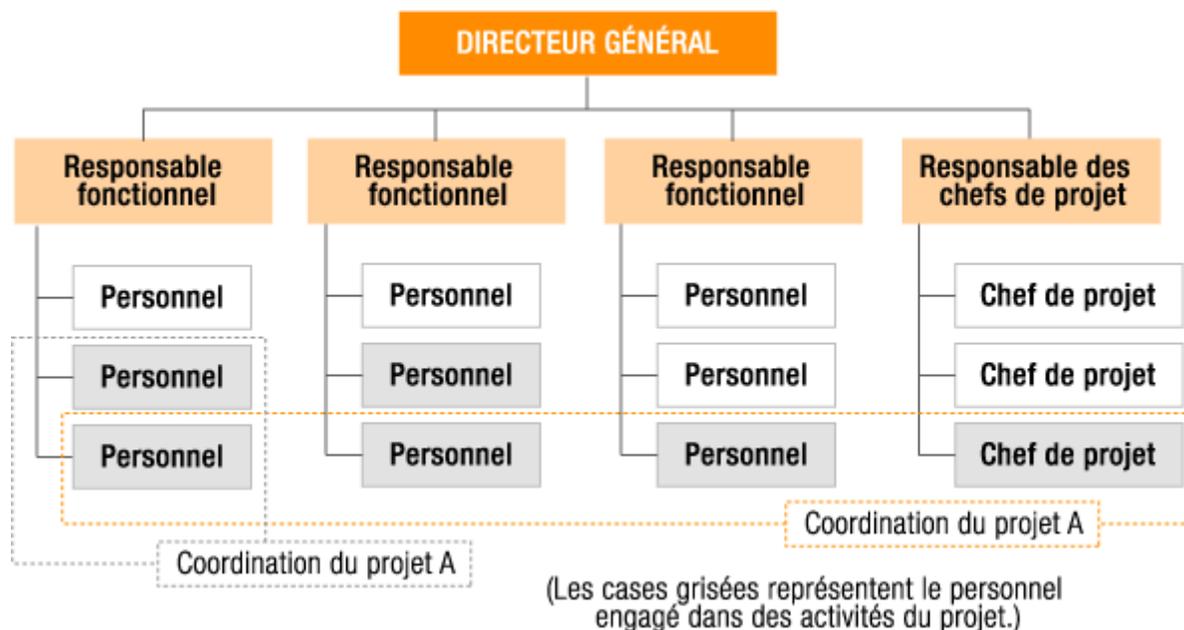
Figure 9 : L'organisation matricielle forte



(Les cases grisées représentent le personnel engagé dans des activités du projet.)

Source *PMBOK*® 2004

Figure 10 : L'organisation matricielle composite ou mixte

Source *PMBOK*® 2004

Dans le contexte matriciel, la structure par projet ne se substitue pas à la structure fonctionnelle : elle lui est superposée. L'une des structures ne peut s'imposer à l'autre : elles doivent coexister. Cette coexistence sous-entend un partage de l'autorité, des responsabilités conjointes et un fréquent recours à la négociation.

La structure est qualifiée de forte, d'équilibrée ou de faible selon le degré d'autorité du gérant de projet vis-à-vis des directions fonctionnelles. Ce partage d'autorité peut être prédéterminé par l'organisation ou laissé comme résultante des pouvoirs respectifs des participants. Le tableau 2 présente un partage typique de l'autorité.

Tableau 2 : Le partage typique de l'autorité dans une structure matricielle

DIMENSION PAR PROJET	DIMENSION FONCTIONNELLE
<ul style="list-style-type: none"> • Responsable des résultats du projet <ul style="list-style-type: none"> o Atteindre les objectifs du projet o Produire les extrants désirés o Respecter les échéances o Respecter l'enveloppe budgétaire prévue o Minimiser les coûts • Responsable des liaisons avec le client et les autres participants externes 	<ul style="list-style-type: none"> • Responsable de la qualité technique du projet et du maintien de l'excellence technique générale • Responsable de l'efficacité de l'utilisation des ressources spécialisées • Responsable de la gestion des ressources spécialisées <ul style="list-style-type: none"> o Embauche, accueil o Formation, développement, endoctrinement o Évaluation • Responsable du développement des méthodes de travail et de la mémoire technique de l'entreprise

Le mode de fonctionnement de type matriciel est actuellement répandu, car il répond à un triple objectif :

- profiter d'un mode d'organisation par projet afin de mieux les réussir;
- optimiser l'utilisation des ressources spécialisées en les partageant entre les projets en fonction des besoins;
- maintenir la création du savoir-faire technique de l'organisation en procurant un lieu d'attache commun aux ressources d'un domaine.

Ce mode de fonctionnement a cependant de profonds effets sur la dynamique organisationnelle, comme le souligne le tableau 3.

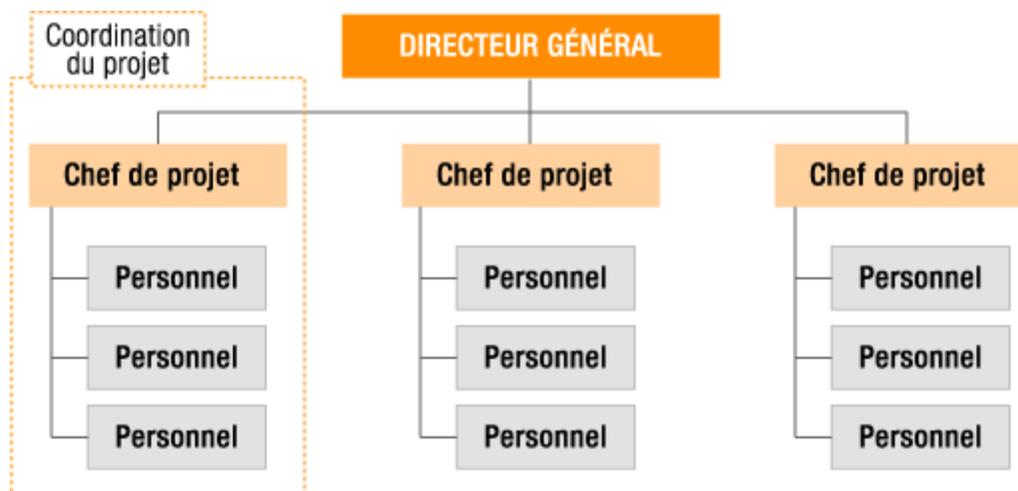
Tableau 3 : Les avantages et les inconvénients de la structure matricielle

PRINCIPAUX AVANTAGES	PRINCIPAUX INCONVÉNIENTS
<ul style="list-style-type: none"> • Utilisation efficace des ressources • Visibilité élevée du projet • Qualifications du gestionnaire de projet • Bonne performance technique • Démobilisation évitée ou facilitée 	<ul style="list-style-type: none"> • Dualité de commandement • Services peu motivés à collaborer • Autorité restreinte du GP • Lourdeur administrative • Possibilité de surutilisation prolongée des ressources

La structure par projet

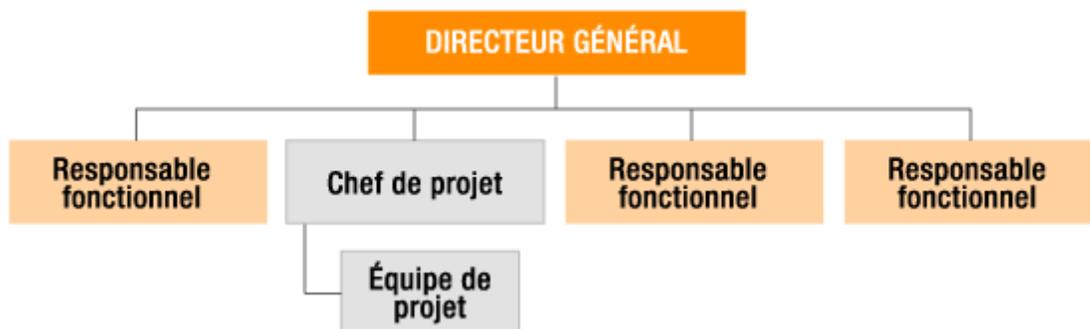
Certaines organisations ont comme mission principale de réaliser des projets. Par exemple, les sociétés de consultants, les organisateurs d'événements, les entrepreneurs généraux dans le domaine de la construction, etc. Ces organisations se structurent généralement sur une base de projets plutôt que de fonctions. De plus, certaines organisations de structure fonctionnelle se donnent ou se voient parfois confier la responsabilité de réaliser un grand projet. Il arrive donc fréquemment qu'elles mettent en place une structure temporaire plus ou moins indépendante du reste de l'organisation. Dans ce dernier cas, l'organisation temporaire est appelée *Task Force*. La figure 11 illustre une organisation par projet et la figure 12 présente une organisation *Task Force*.

Figure 11 : L'organisation par projet



(Les cases grisées représentent le personnel engagé dans des activités du projet.)

Source : *PMBOK*® 2004

Figure 12 : L'organisation *Task Force*Source : *PMBOK*® 2004

De façon plus précise, ces organisations cherchent notamment à :

- concentrer l'entière responsabilité de la conduite du projet entre les mains d'une personne ayant comme principale préoccupation le succès du projet et possédant une pleine autorité sur les ressources affectées au projet;
- faciliter l'intégration des divers domaines techniques requis par le projet, ainsi que d'autres dimensions pertinentes : culturelle, économique, environnementale, etc.;
- s'assurer que les décisions relatives au contenu ou au déroulement des projets découlent de compromis optimaux entre les divers objectifs du projet, c'est-à-dire éviter la prépondérance systématique et induite d'un des objectifs, en particulier de l'objectif technique.

Le tableau 4 résume les avantages et inconvénients de la structure par projet.

Tableau 4 : Les avantages et les inconvénients de la structure par projet

PRINCIPAUX AVANTAGES	PRINCIPAUX INCONVÉNIENTS
<ul style="list-style-type: none"> • Orientation clients-résultats • Responsabilité claire des résultats • Évaluation de la performance plus facile • Coordination facilitée entre les fonctions • Intégration des systèmes facilitée • Priorités claires • Meilleur équilibre temps-coûts-qualité • Synergie facilitée par un environnement multidisciplinaire • Meilleure identification au projet : motivation • Clarté des canaux de communication avec l'externe • Adaptabilité 	<ul style="list-style-type: none"> • Chevauchement des efforts et des ressources • Mise en valeur du savoir-faire non optimisée • Perte de la mémoire de l'entreprise • Instabilité de l'emploi : insécurité • Structure temporaire • Risque de dévalorisation des spécialistes • Risque de sacrifier la qualité aux coûts et aux délais • Perte d'uniformité

Si la structure par projet évite dans une large mesure les inconvénients associés à la structure fonctionnelle, elle n'offre pas les mêmes avantages.

Son principal inconvénient est la sous-utilisation des ressources. Il est évident que dans un projet typique, les ressources ne sont pas toujours utilisées à leur maximum. Le degré d'utilisation d'une ressource spécialisée tend en effet à varier suivant le stade d'évolution du projet. Ainsi, par exemple, il n'est pas toujours facile de se départir d'une ressource pour quelques jours, sachant que l'on devra la réemployer à plus ou moins brève échéance. Ce type de structure crée parfois un double emploi inefficace des ressources, étant donné que, par souci d'autonomie, chaque projet cherche à se doter de ressources humaines et matérielles et d'outils de gestion qui lui sont propres.

La charte des responsabilités²⁰

Le WBS présente au gestionnaire l'ensemble des tâches du projet. L'analyse organisationnelle lui permet d'identifier les responsables de ces mêmes tâches. Dès lors, il est primordial s'assurer que tous les participants au projet connaissent leurs responsabilités et celles des autres participants. La charte des responsabilités²¹ est l'outil utilisé à cette fin et elle permet non seulement de déterminer les responsabilités, mais aussi de montrer l'interdépendance des activités et la communication qui doit être établie afin de s'assurer d'une bonne coordination et surveillance du projet.

²⁰ Une partie de ce texte s'appuie sur un document de Yves St-Amant de l'UQAM téléchargé le 2 novembre 2008.

²¹ En anglais : *Linear Responsibility Chart (LRC)* ou *Responsibility Matrix*.

Une charte des responsabilités vise à répondre à cette question : qui est responsable de quoi? Elle présente, sous la forme d'un tableau à double entrée, d'une part les activités ou fonctions requises et, relie d'autre part, chaque participant à leur réalisation. La colonne principale intitulée Tâches est le reflet exact du WBS et présente les tâches citées dans la structure du projet. À l'intersection de ces lignes et colonnes, un symbole ou une lettre représente le degré de responsabilité ou d'autorité du participant dans le cadre de l'activité.

La charte fait ressortir les liens entre les fonctions, ainsi que les conflits potentiels de responsabilités. Elle permet aux participants de mieux comprendre l'apport de chacun et les attentes de l'organisation à leur égard. Comme elle résume, sur une seule page, les tâches et les responsabilités, elle permet de communiquer efficacement le partage des tâches et peut servir d'outil de formation des nouveaux employés. Elle peut aussi être utilisée comme canevas pour l'élaboration de descriptions de tâches plus détaillées. Dans certaines organisations en réseau, l'obtention d'un consensus sur la charte des responsabilités est un exercice essentiel de consolidation d'équipe. Ainsi, la charte qui en découle remplace, pour une large part, l'autorité hiérarchique traditionnelle.

La charte peut être utilisée à l'étape du diagnostic d'un processus, en faisant ressortir les conflits potentiels de responsabilité, ou encore à l'étape de la préconception, en contribuant à une redéfinition plus claire des responsabilités de chacun et de leurs interrelations. Elle peut aussi servir de point d'ancrage à la discussion des progrès accomplis, car elle comprend l'ensemble des activités du projet. Le tableau 5 donne l'exemple d'une charte des responsabilités pour un projet dans le domaine de l'éducation à l'étranger.

Tableau 5 : Un exemple de charte des responsabilités

WBS	TÂCHES	DOYEN DE LA FACULTÉ	DIRECTEUR DU PROJET	GESTIONNAIRE DU PROJET	SECRETARIAT	SPÉCIALISTE SUR AFRIQUE	IMPRIMEUR	COMPTABLE	COMMIS COMPTABLE
	Préparation du document pour le ministre	I	R	A	O			P	
	Révision du document		A	P	O				
	Approbation du document		N						
	Visite du ministre et approbation du projet	N	P	P	O				
	Préparation	I	R	A	O				
	Présentation sur us et coutumes du Mali		P	P	P	A			
	Voyage préparatoire	I	I	A	O				
	Rédaction du rapport de voyage	I	I	A	O				
	Cours	I	N	A	O				
	Cours au Mali	I	N	A	O				
	Cours au Canada	I	N	A	O				
	Cahier de l'étudiant	I	N	A	O		P		
	Logistique			I	A				
	Préparation des voyages			I	A			I	
	Locaux			I	A			I	
	Équipements			I	A			I	
	Gestion du projet			R	P				
	Comptabilité du projet			R	P			A	P
	Gestion des risques			R	P			A	P
	Liaison avec le ministère		R	A	P				
	Liaison avec la Banque mondiale		R	A	P				
	Liaison avec l'Ambassade		R	A	P				
	Rapport et communications	I	R	A	P			P	
		I	R	A	O			P	
	Communications	I	R	A	O				

La distinction entre WBS et OBS

Certains auteurs distinguent le WBS du l'OBS (*Organizational Breakdown Structure*). Pour un projet d'envergure moyenne, l'OBS peut être incorporé à la structure du WBS en mentionnant le responsable de chacun des lots de travaux et des diverses tâches principales du projet. Cependant, pour des projets plus complexes, il est souhaitable de préparer un organigramme qui reflète toutes les organisations en présence, facilitant ainsi le suivi et la compréhension de leurs responsabilités, surtout pour une partie prenante externe au projet. Les figures 13 et 14 fournissent des exemples pertinents.

[Figure 13](#) : WBS d'un projet de démonstration technologique

[Figure 14](#) : OBS pour un projet de démonstration technologique

L'analyse opérationnelle

L'analyse opérationnelle permet de préparer un calendrier d'exécution du projet, autant pour la durée des activités que pour l'utilisation des ressources humaines, financières et matérielles. De ce fait, l'ingénieur gestionnaire est obligé d'analyser le projet sous ces divers aspects et de planifier les activités en conséquence. Il devra nécessairement faire des compromis dans l'utilisation des ressources humaines, financières et matérielles, et probablement réévaluer le projet afin de réduire d'éventuels conflits d'horaire, d'utilisation et de disponibilité des ressources. Ce travail peut aussi le contraindre à réexaminer la planification structurelle et organisationnelle du projet, ce qui conduit à une analyse itérative du projet. Cet échéancier est bien davantage qu'un calendrier des événements : c'est un outil complexe qu'il faudra suivre et surveiller en raison des renseignements capitaux qu'il contient.

Pourquoi établir un échéancier ?

En plus de ses qualités intrinsèques, l'élaboration d'un échéancier offre les avantages suivants :

- il crée une obligation, un engagement, pour les parties prenantes au projet;
- il permet à chaque partie prenante de visualiser les efforts de tous – y compris les siens, pour contribuer au succès du projet;
- il permet à l'équipe un fractionnement gérable des travaux, ainsi qu'un outil de contrôle et de suivi du projet.

Les résultats visés par l'analyse opérationnelle sont les suivants :

- produire un calendrier prévisionnel d'exécution ou échéancier;
- établir la ou les marges de manœuvre dans l'exécution du projet;

- se doter d'un outil de planification et de changement flexible permettant de mieux contrôler et suivre le projet, ainsi que de pouvoir établir des scénarios de changements en cours d'exécution, si nécessaire.

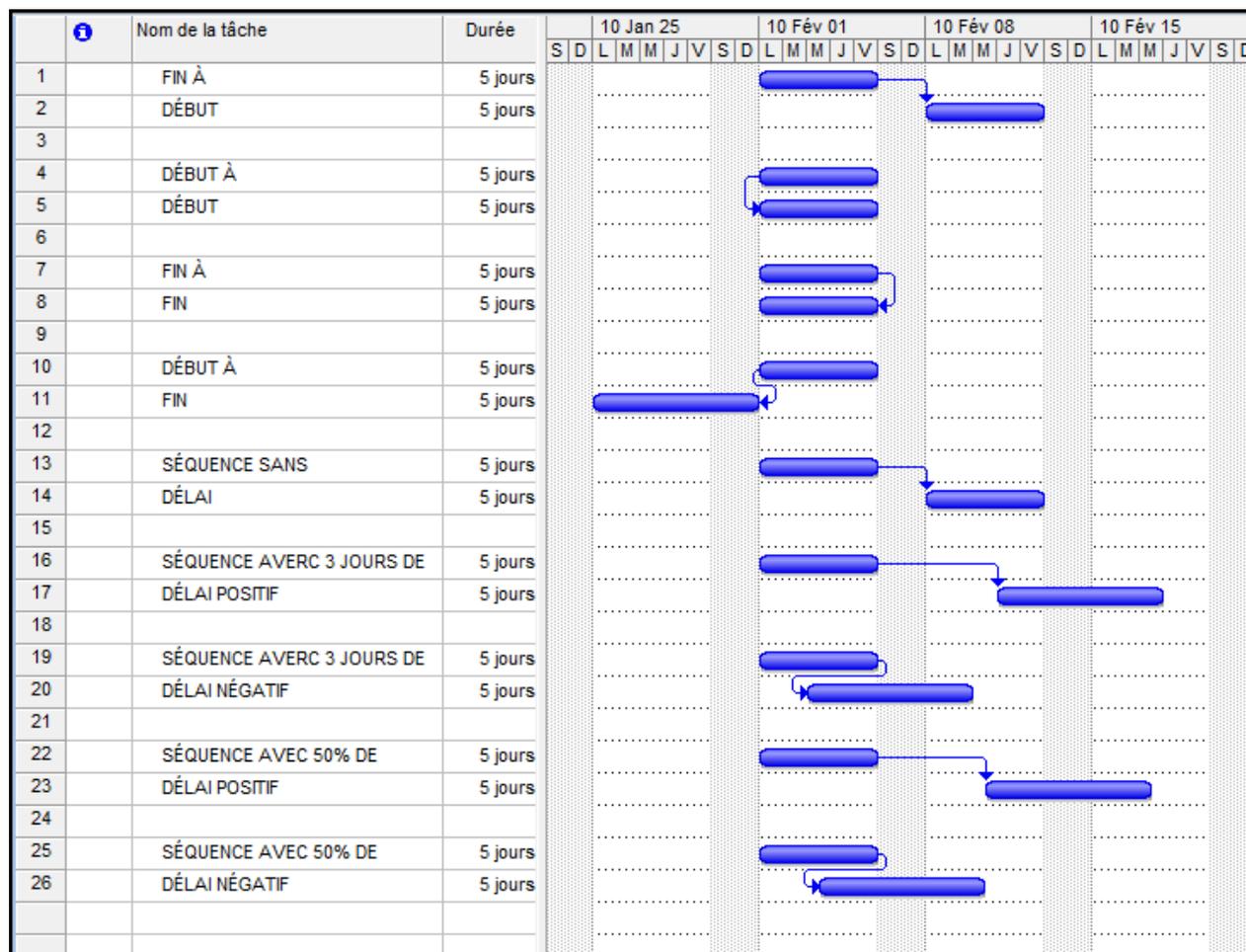
Selon le *PMBOK*® 2004, les processus de gestion des délais du projet comprennent :

- l'énumération des activités de l'échéancier qui doivent être réalisées pour produire les divers livrables du projet. Notons que ces activités ont déjà été repérées pour l'élaboration du WBS;
- **l'ordonnement des activités**, c'est-à-dire l'énoncé des sous-éléments qui découlent des différentes activités de l'échéancier;
- **l'estimation des ressources** nécessaires à l'exécution de chaque activité de l'échéancier et **de la durée** des activités en nombre de périodes de travail nécessaires à l'achèvement de chaque activité de l'échéancier;
- **l'élaboration de l'échéancier**, comprenant l'analyse des séquences d'activités et leur durée, des ressources nécessaires et des contraintes de calendrier;
- la maîtrise de l'échéancier, notamment dans les modifications à y apporter.
- l'élaboration de l'échéancier, comprenant l'analyse des séquences d'activités et leur durée, des ressources nécessaires et des contraintes de calendrier;
- la maîtrise de l'échéancier, notamment dans les modifications à y apporter.

L'ordonnement des activités

L'ordonnement ou jalonnement des activités permet de tracer le graphe ou réseau logique du projet. Il faut déterminer les liaisons logiques – qu'elles soient de type technique, discrétionnaire, externe ou autre, en fonction du contexte et de l'environnement – entre les activités. La figure 15 illustre les types de liaisons pouvant être établis avec le logiciel MSP.

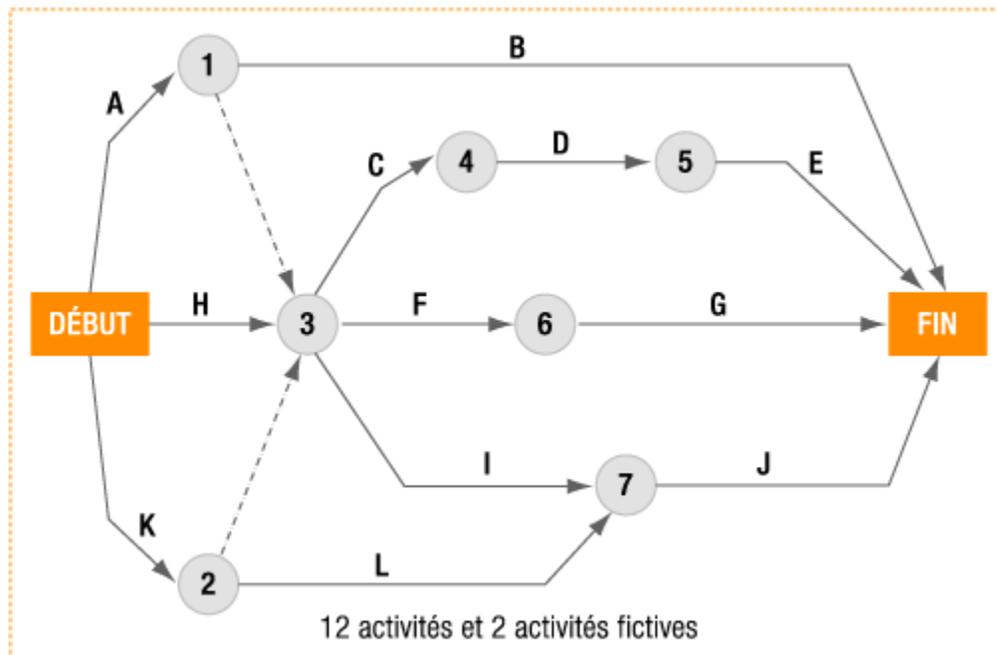
Figure 15 : Divers types de liens d'antériorité dans MSP



Dans certains domaines, il est possible que des activités exigent une double liaison logique, comme un début et une fin des travaux déterminés. Dans ce cas, il faut créer une tâche fictive qui prendra en charge une des liaisons, tout en faisant le lien entre la tâche fictive et celle réelle du projet.

Un réseau du projet peut être représenté de deux façons : les activités sur flèches – méthode du diagramme fléché (*Activity on Arrow – AOA*) et les activités sur nœuds (*Activity on Nodes – AON*). La figure 16 présente un réseau AOA et la figure 17 propose un réseau AON. Dans le cas d'AON, il existe une représentation nodale utilisée dans la littérature et que présente la figure 18. Il est à noter que le réseau AON est le plus utilisé; et c'est aussi le modèle repris par la méthode des antécédents ou *Precedence Diagramming Method (PDM)* employé dans MSP.

Figure 16 : Un exemple de réseau AOA



Source PMBoK 2004

Figure 17 : Un exemple de réseau AON

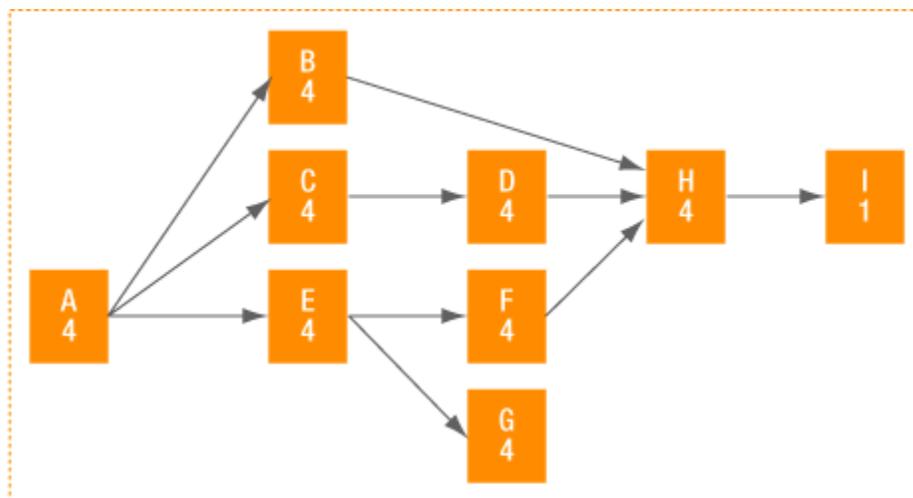
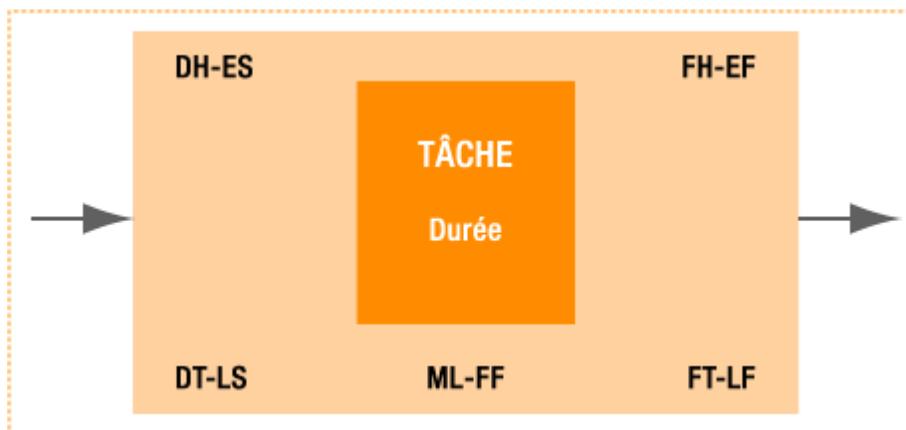


Figure 18 : La représentation courante d'un nœud



Les abréviations utilisées sont :

- DH : début hâtif
- FH : fin hâtive
- DT : début tardif
- FT : fin tardive
- ML : marge libre

ainsi que l'équivalent anglais de chacune.

La méthode de PDM utilisée permet aussi définir les dépendances entre les activités ainsi que les délais – positifs ou négatifs – qui peuvent exister entre diverses tâches.

L'estimation des ressources nécessaires aux activités et leur durée

L'estimation des ressources nécessaires aux activités inscrites à l'échéancier comprend la détermination de ces ressources (personnes, financement, moyens matériels) et des quantités qui seront utilisées, ainsi que le moment auquel ces ressources seront disponibles pour exécuter les activités du projet. Ce sont les responsables des activités et des lots de travail qui fourniront les détails nécessaires pour établir cette estimation.

La littérature retient divers outils permettant d'estimer les ressources :

- jugement d'expert;
- analyse des solutions de remplacement;

- données d'estimation publiées;
- logiciels de gestion de projet;
- estimation ascendante.

Dans le cas de l'estimation du temps utilisé, on peut citer les moyens suivants :

- jugement d'expert;
- estimation par analogie;
- estimation paramétrique;
- estimation à trois points, c'est-à-dire les durées les plus probables, les plus optimistes et les plus pessimistes.

Il est à noter que cette dernière méthode peut être utilisée avec le logiciel MSP.

Analyse de la réserve

La méthode de la chaîne critique²² développée par le professeur Eliyahu M. Goldratt utilise cette dernière approche. L'ingénieur intéressé par cette méthode peut se référer aux lectures suggérées à la fin de ce chapitre sur le sujet. Il existe dans le commerce des logiciels spécialisés pour la méthode du Pr Goldratt.

L'élaboration de l'échéancier : les marges et le cheminement critique

Les notions de marge sont capitales, car elles permettent d'établir la marge de manœuvre dont le gestionnaire disposera au cours de l'exécution du projet. L'établissement du réseau permet aussi de définir le cheminement critique du projet.

Examinons la définition²³ de chacun de ces concepts, intimement liés :

La **marge totale** est le temps maximum dont une *activité de l'échéancier* peut être retardée par rapport à sa *date de début au plus tôt* sans retarder la *date de fin* du projet ni transgresser une *contrainte de l'échéancier*. Elle se calcule à l'aide de la *méthode du cheminement critique* en déterminant la différence entre la *date de fin au plus tôt* et la *date de fin au plus tard*.

La **marge libre** est le temps maximum dont une *activité de l'échéancier* peut être retardée sans différer la *date de début au plus tôt* de l'une de ses *activités suivantes*.

²² Eliyahu M. Godratt. Critical Chain. ISBN 0-88427-153-6; Eliyahu M. Goldratt. Chaîne critique. ISBN 2-12-465613-9.

²³ Définitions du PMI présentées dans le *PMBOK*® 2004.

Le **cheminement critique** est le parcours du réseau au cours duquel toutes les activités affichent une marge de zéro (0). C'est le chemin le plus long du réseau et il détermine la date de fin du projet. Le gestionnaire de projet qui détermine le chemin critique doit toutefois tenir compte de la disponibilité des ressources et de potentiels conflits d'utilisation de ces ressources. L'équilibre est parfois difficile à atteindre, d'où l'importance pour le gestionnaire de faire valoir non seulement ses qualités techniques, mais aussi ses qualités d'artiste. L'établissement du cheminement critique demeure cependant d'importance stratégique, car il permettra :

- d'attirer l'attention sur les activités les plus critiques;
- d'orienter les efforts d'accélération du projet;
- d'orienter les efforts de suivi durant l'exécution.

À l'aide d'outils informatiques comme le MSP, on peut établir un cheminement critique portant sur d'autres valeurs que 0, ce qui permet au gestionnaire de visionner son projet différemment et de déterminer les activités à risque.

L'élaboration de l'échéancier : la compression des délais

Une fois l'échéancier établi, il faut s'assurer que les délais imposés par le client soient respectés. Il est peu probable que l'échéancier initial règle toutes les contraintes listées. Le gestionnaire de projet doit alors réévaluer l'ensemble du projet et rechercher des compromis avec les membres de l'équipe, voire avec le client, si nécessaire, notamment à l'aide des moyens suivants :

- la compression des temps de travail;
- le chevauchement d'activités;
- le déplacement de ressources afin qu'elles n'entrent plus en conflit;
- le fractionnement des tâches pour mieux répartir les ressources et éviter des conflits;
- le changement du mode de réalisation;
- l'élimination des activités non nécessaires;
- la révision des contraintes du réseau (jalonnement);
- l'utilisation d'autres ressources ou l'augmentation des ressources;
- l'utilisation de ressources externes (sous-traitants);
- le nivellement et le lissage des ressources.

En dernier ressort, si l'exercice ne produit pas les résultats voulus, l'ingénieur gestionnaire devra rencontrer le client et l'informer de ses recommandations quant à l'exécution du projet. À cet effet, il doit être en mesure d'offrir au client des solutions de rechange. L'outil informatique devient alors essentiel pour élaborer divers scénarios modifiables au fil des discussions avec le client. Un

gestionnaire de projet averti ne devrait jamais se présenter devant un client sans avoir au préalable analysé toutes les solutions possibles ainsi que tous les compromis réalistes et pragmatiques susceptibles d'éliminer les divers risques qui menacent le succès du projet et l'atteinte des objectifs du client.

La planification initiale (*Baseline*) et la maîtrise de l'échéancier

Une fois l'échéancier accepté par le client, le gestionnaire de projet veillera à enregistrer une planification de départ, appelée **planification initiale** ou *baseline* en anglais.

Une planification initiale représente l'ensemble des durées et des coûts associés à chaque tâche que le gestionnaire enregistre après avoir terminé et affiné la planification du projet, mais avant que le projet ne commence. Il s'agit du point de référence principal qui servira à comparer les modifications apportées au projet.

Avant le commencement officiel des activités, il est primordial d'élaborer les indices de performance que le gestionnaire doit suivre pour bien maîtriser le projet. Ces indicateurs doivent d'abord être négociés avec le client recueillir son approbation. Dans un second temps, ils doivent être connus et compris de l'ensemble des participants au projet. Ces indices de performance peuvent varier selon l'environnement organisationnel, culturel, professionnel ou autre, mais il est de la responsabilité du gestionnaire de retenir les indices appropriés à son projet.

Les indices de performance, mesurant la maîtrise du déroulement d'un projet, doivent porter sur²⁴ les points suivants :

- le contenu du projet;
- les délais;
- les coûts;
- la qualité (du projet et du produit);
- le processus de réalisation.

Les résultats de cette mesure permettront de :

- mettre en évidence les points de la planification initiale non respectés;
- analyser les causes de ces écarts;
- tirer les conséquences prévisibles pour le reste du projet;
- rechercher les solutions en vue de maintenir, malgré les écarts, les objectifs initiaux du projet ou, à défaut, de donner les éléments aux décideurs pour modifier les objectifs, voire justifier l'abandon du projet.

²⁴ Texte tiré de **Le management de projet – principes et pratique**, publié par l'AFNOR, 2^e édition, 1998.

L'analyse et la planification financière

Le processus d'estimation des coûts doit tenir compte, sans en donner les détails, des facteurs suivants :

- les facteurs environnementaux de l'entreprise :
 - les conditions du marché;
 - les bases de données commerciales;
 - les conditions particulières régionales;
- l'actif organisationnel :
 - les règles d'estimation des coûts utilisées par l'entreprise;
 - les modèles d'estimation des coûts;
 - les dossiers de projet de l'entreprise;
 - les données historiques de l'entreprise;
 - les connaissances de l'équipe de projet;
 - les leçons retenues par l'entreprise – la mémoire d'entreprise
 - la culture de l'entreprise.
- l'énoncé du contenu du projet, sa précision et son caractère officiel;
- la structure de découpage du projet;
- le lexique de la structure de découpage du projet, c'est-à-dire les détails connus du projet et de ses activités;
- le plan de gestion du projet.

Il existe divers outils et techniques pour estimer les coûts. Le *PMBOK*® 2004 en énumère quelques-uns :

Estimation par analogie

L'estimation des coûts par analogie consiste à utiliser le coût réel de projets similaires antérieurs comme base d'estimation du coût du projet actuel.

Détermination du taux de coût des ressources

Afin de déterminer le coût des activités inscrites à l'échéancier, la personne qui calcule les taux de coût ou le groupe qui en prépare l'estimation doit connaître les coûts unitaires de chaque ressource (par exemple, le salaire horaire du personnel, le prix d'un matériau au mètre cube).

Estimation ascendante

La technique de l'estimation ascendante commence par l'évaluation du coût de chaque lot de travaux ou de chaque activité à partir de la plus petite tâche.

Estimation paramétrique

L'estimation paramétrique est une technique partant d'une relation statistique entre des données historiques et d'autres variables (par exemple, la superficie en construction, les lignes de code en développement logiciel, les heures de travail nécessaires) pour calculer le coût estimé d'une ressource ou d'une activité.

Logiciels de gestion de projet

Les logiciels de gestion de projet, comme les applications d'estimation des coûts, les tableurs et les outils de simulation et de statistique, sont largement utilisés pour faciliter le calcul des coûts.

Analyse des offres

Il existe d'autres méthodes d'estimation des coûts, dont l'analyse des offres des fournisseurs et celle du coût anticipé du projet.

Analyse de la réserve

Les estimateurs intègrent souvent des réserves, appelées aussi provisions pour aléas, dans le calcul du coût des activités.

Coût de la qualité

Le coût de la qualité permet aussi de préparer l'estimation du coût des activités.

Les flux monétaires du projet (*cash flow*)

Une fois les estimations mises au point, le gestionnaire de projet doit établir les flux monétaires du projet. Les flux d'ordre comptable font référence au budget de caisse et consistent à prévoir les entrées et les sorties de fonds au cours d'une période donnée ou durant tout le projet. Si la gestion du projet est détachée de celle de l'entreprise, ce budget permettra de délimiter les périodes excédentaires et celles qui nécessitent un financement externe à court terme – recours à une marge de crédit. Si le projet est intégré à l'entreprise, les budgets de caisse ne font qu'un. On pourra alors connaître ses conséquences sur les liquidités totales de l'organisation. Il faut donc déterminer le plus précisément possible les flux monétaires du projet.

Les coûts indirects du projet et le financement

En établissant les flux monétaires du projet, le gestionnaire doit considérer tous les coûts du projet, et pas uniquement les coûts directs des activités. Les coûts indirects peuvent avoir une grande incidence sur les flux monétaires. Chaque projet et chaque entreprise ont leur propre charte des coûts. Le gestionnaire doit s'assurer de bien comprendre les opérations financières de l'entreprise avant de mettre la dernière main aux coûts et au budget du projet. Il doit également avoir une bonne compréhension du financement afin d'en évaluer l'incidence sur les flux monétaires du projet.

Les différents types de contrats

Le type de contrat négocié aura aussi une influence sur le financement et les flux monétaires du projet. Les types de contrats en vigueur qui incluent le risque de chaque participant (client et entrepreneur) et donnent de multiples détails, sont illustrés par la figure 19 et le tableau 6. Si un mandataire court un plus grand risque, il aura tendance à le financer par des honoraires supérieurs qu'il imputera au client.

Figure 19 : Les risques par rapport aux types de contrats

Information sur l'étendue des travaux	Très peu	Partiel	Complète		
Incertitude	Haute	Modérée	Basse		
Degré de risque	Haut	Medium	Bas		
Risque suggéré					
Type de contrat	À coût ou à partage de coût	À coût majoré et récompenses	À coût majoré et primes incitatives	À prix forfaitaire et primes incitatives	À prix forfaitaire ferme

Tableau 6 : La gestion des approvisionnements – divers types de contrats

L'analyse du risque

L'analyse du risque du MAP suit la même méthodologie que la gestion du risque afférente à l'analyse préliminaire d'un projet, mais les divers paramètres et aspects du risque sont davantage détaillés. À ce stade, on confirme les hypothèses de départ, on en ajoute et on modifie les analyses réalisées à la lumière des nouvelles données.

D'autres analyses à ajouter au MAP

Le gestionnaire peut recommander au client d'autres analyses afin de mieux définir le projet et préciser les risques associés à son exécution. Ces analyses peuvent différer d'un projet à l'autre en raison du contexte, de l'environnement du projet et d'autres conditions particulières. Il est du devoir de l'ingénieur de s'assurer que la définition du projet et l'analyse préalable à son exécution portent sur tous les aspects pouvant causer un préjudice ou présenter des risques qui mettraient en péril le succès du projet.

L'analyse technique

L'analyse technique vise à répondre aux questions suivantes :

- Le projet est-il techniquement réalisable?

L'ingénieur a déjà répondu à cette question lors de l'étude de pré faisabilité. Cependant, des données supplémentaires lui permettent maintenant de confirmer ou d'infirmer la faisabilité technique du projet, ou de recommander un changement, par exemple de technologie pour l'exécution.

- Quelles sont les diverses solutions techniques offertes pour la réalisation du projet?
 - la disponibilité ou l'applicabilité des solutions techniques retenues
 - leurs répercussions écologiques
 - les risques techniques inhérents
 - l'aspect légal de l'utilisation
 - l'analyse de la valeur des diverses solutions retenues
- Quels sont les équipements, installations, matériels, matières premières requis par le projet?
- Quelles sont les ressources humaines nécessaires pour réaliser et mener à bien le projet?
 - Disponibilité des intrants requis (ressources, savoir-faire, données)
- Quelle est l'estimation des intrants?

- Quand le projet peut-il commencer? À quelle date sera-t-il terminé?
- Quelles sont les variables critiques techniques du projet?

L'analyse sociopolitique

L'analyse sociopolitique vise à répondre aux questions suivantes :

- Le projet a-t-il des conséquences politiques ou sociales?
- Peut-on rendre le projet conforme aux diverses normes politiques et sociales du milieu où il sera réalisé sans influencer sur sa viabilité?
- Les valeurs de l'entreprise l'obligent-elles à se comporter de façon proactive dans ces domaines?
- Existe-t-il des groupes de pression qui peuvent influencer l'orientation et le succès du projet?

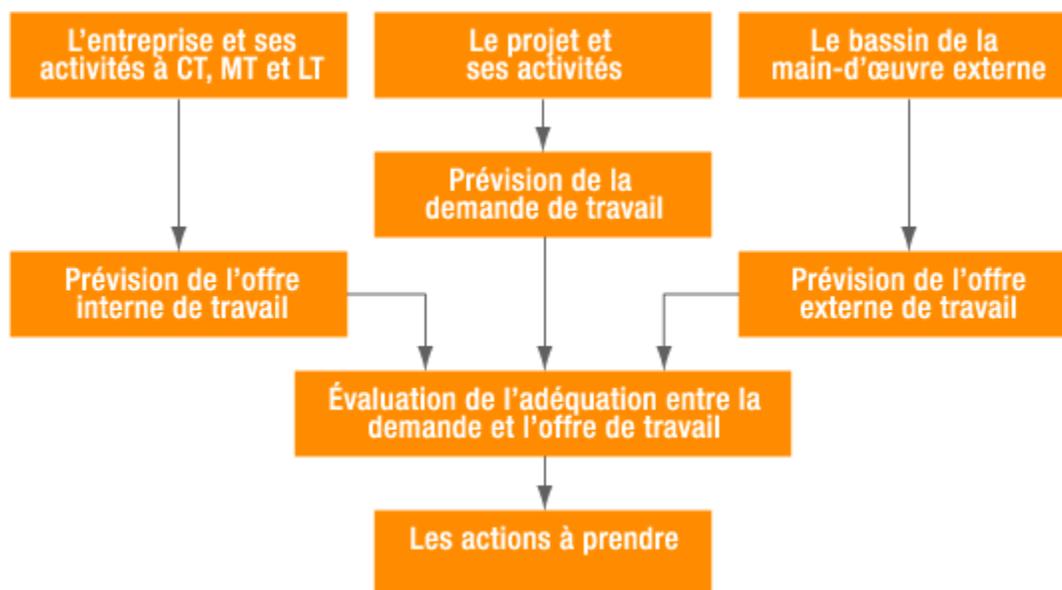
L'analyse environnementale

Tout en prenant en considération les aspects de l'environnement physique, organisationnel et institutionnel, le gestionnaire de projet doit répondre aux questions suivantes :

- Le projet a-t-il un impact sur l'environnement?
- Peut-on rendre le projet conforme aux diverses normes environnementales sans influencer sur sa viabilité?
- Les valeurs de l'entreprise l'obligent-elles à se comporter de façon proactive dans ces domaines?
- L'entreprise a-t-elle les ressources humaines nécessaires pour l'exécution du projet? Faut-il procéder à une analyse plus poussée des besoins en ressources humaines afin de s'assurer des compétences appropriées et exigées par les diverses techniques et technologies du projet?

La figure 20 illustre la dynamique entre les composantes de l'étude de faisabilité des ressources humaines. Le gestionnaire doit être en mesure de faire des recommandations quant à l'utilisation des ressources humaines internes, si elles sont disponibles, et quant aux ressources externes. Un équilibre entre les sources internes et externes est parfois difficile à atteindre, mais indispensable afin de garder un climat de confiance et une saine compétition au sein de l'équipe de projet.

Figure 20 : La dynamique entre les composantes de l'étude de faisabilité des RH



Source : O'Shaughnessy 1992

L'analyse institutionnelle

L'analyse de faisabilité institutionnelle tend à s'assurer que le projet respecte l'ensemble des règlements, des lois et des règles professionnelles en vigueur dans le contexte du projet. Les gestionnaires appelés à travailler dans un milieu international doivent être davantage vigilants dans ce domaine. Le gestionnaire devrait faire appel à des spécialistes afin de cerner les obstacles pouvant influencer le déroulement du projet ou, dans certains cas, le mettre en danger.

La gestion des approvisionnements du projet²⁵

La gestion des approvisionnements consiste à déterminer les besoins du projet qui seront satisfaits par l'achat de produits ou de services à l'extérieur de l'entreprise réalisant le projet. Ce processus détaillé sera précisé lors de la définition du projet, bien que la stratégie des approvisionnements puisse – et doit – s'énoncer au moment de l'identification du projet. Des décisions doivent être prises quant à la manière, à la quantité et au moment d'obtenir le produit ou le service souhaité, et demande que le gestionnaire de projet :

- **planifie des appels d'offres**, en documentant les caractéristiques du produit et en identifiant des sources possibles;

²⁵ Reproduit en partie du PMI : **Guide du référentiel des connaissances en gestion de projet**, 2^e édition (2000) p. 149.

- **gère le processus des appels d'offres** pour obtenir des devis, des soumissions, des offres ou des propositions, selon le cas;
- **choisisse des fournisseurs** parmi les fournisseurs potentiels;
- **veille à l'administration des contrats**, c'est-à-dire qu'il gère les relations avec le vendeur, sachant que divers types de contrats ou d'ententes peuvent s'appliquer (voir le tableau 6 présenté avec la gestion du risque);
- **s'assure de clore officiellement le contrat** et de résoudre tous les problèmes en suspens.

La gestion des changements

La gestion des changements constitue un élément fondamental du processus de contrôle des risques et du projet. L'ingénieur doit gérer et contrôler les changements qui surviennent durant la réalisation du projet et s'assurer également de présenter au client, dans les meilleurs délais, les résultats de son analyse à la suite d'une demande de changement, ainsi que les recommandations d'usage. Quelle que soit la décision prise, le gestionnaire doit l'officialiser par un document émanant de son bureau de projet. Il est recommandé de tenir à jour un registre des changements demandés, autorisés et refusés durant la réalisation du projet, ainsi qu'une copie numérique du document officialisant un changement.

Un changement désigne une modification de première importance du projet pouvant survenir de façon inattendue ou, à tout le moins, non planifiée durant la phase de réalisation du projet. Le contrôle des changements constitue un élément essentiel du processus de contrôle des risques. Le gestionnaire de projet doit gérer et contrôler les changements qui surviennent durant la réalisation du projet. Les changements peuvent avoir diverses origines : le client, le maître d'ouvrage, le gestionnaire du projet, les membres de l'équipe ou les circonstances de la réalisation du projet. Ces changements peuvent être répartis en plusieurs catégories, dont les trois principales sont liées :

- au contenu, par des modifications de l'étendue du travail ou des améliorations apportées au produit;
- à la mise en œuvre des plans de substitution, qui entraînent à leur tour des modifications de l'échéancier et du budget;
- aux propositions de l'équipe afin d'améliorer le projet.

Le gestionnaire doit évaluer les répercussions du changement sur le projet, et notamment s'assurer des effets sur le projet aux plans de :

- la planification structurelle;
- la planification organisationnelle;

- la planification opérationnelle;
- la planification budgétaire.

La figure 21 présente un exemple d'ordre de changement (avenant) proposé par Santé et Services Sociaux Québec²⁶.

²⁶ Téléchargé du portail de la Corporation d'hébergement du Québec le 28 janvier 2010.

Figure 21 : Un avenant de modification proposé par le réseau Santé et Services Sociaux Québec


ORDRE DE CHANGEMENT (ANNEXE I)

Projet N°	ODC N°	Date	
Titre du projet :			
Adresse de l'installation visée par les travaux :			
Nom de l'Entrepreneur :			
Adresse de l'Entrepreneur :		Telephone	
		Télécopieur	
Nom du demandeur :			
Demande de changement N° :		Date :	
Description :			
Justifications :			
Acceptation de l'Entrepreneur			
<p>A défaut que les cases ci-dessous soient complétées, l'Entrepreneur convient que le montant du contrat demeure inchangé et que le présent ordre de changement sera réalisé à l'intérieur du délai de réalisation des travaux et que le cumul des ordres de changement à ce jour n'a aucune incidence sur ledit délai.</p>			
Le montant du contrat sera		Le délai d'exécution du contrat sera	
<input type="checkbox"/> augmenté de \$		<input type="checkbox"/> augmenté de jours	
<input type="checkbox"/> diminué de \$		<input type="checkbox"/> diminué de jours	
Ce prix inclut les frais relatifs au délai de réalisation des travaux et est valide pour 30 jours à compter de ce jour.			
Signature de l'Entrepreneur :		Date :	
Recommandation			
Architecte	Date	Signature	
Ingénieur Structure <input type="checkbox"/>	Date	Signature	
Ingénieur Méc./Élec. <input type="checkbox"/>	Date	Signature	
Approbation du Gestionnaire de projet			
Chargé de projet	Date	Signature	
Représentant autorisé	Date	Signature	

Annexe I (Octobre 2008) Page 1 de 1
[Documents d'appel d'offres de travaux de construction des organismes publics du réseau de la santé et des services sociaux](#)

Le contenu du MAP

Il existe plusieurs façons de présenter les résultats des analyses à effectuer. Certaines entreprises insistent pour suivre leur propre format, selon leur culture, les expériences passées et les projets en cours. Le PMI a élaboré un *Plan de management* de projet, mais avant de le prendre pour modèle, l'ingénieur vérifiera auprès de son client que cette méthode de présentation lui convient. Il ne faut pas perdre de vue que le MAP présente au client la planification détaillée du projet, ainsi que la ou les méthodes de contrôle et de suivi du projet, et ce, pour le rassurer quant à la maîtrise, au contrôle et au suivi du projet par l'ingénieur.

Le Plan de management selon le PMI

Tel qu'il est décrit dans le *PMBOK*® 2004, Le Plan de management du projet peut être récapitulatif ou détaillé et comprendre un ou plusieurs plans subsidiaires ainsi que d'autres composants. Chacun de ces plans subsidiaires et de ces composantes présente le niveau de détail requis par le projet concerné. Parmi ces plans subsidiaires, on peut citer :

- le Plan de gestion du contenu du projet;
- le Plan de gestion de l'échéancier;
- le Plan de gestion des coûts;
- le Plan de gestion de la qualité;
- le Plan d'amélioration des processus;
- le Plan de gestion des ressources humaines;
- le Plan de gestion des communications;
- le Plan de gestion des risques;
- le Plan de gestion des approvisionnements.

Parmi les autres composantes, on peut citer :

- la liste des jalons;
- le calendrier des ressources;
- la référence de base de l'échéancier;
- la référence de base des coûts;
- la référence de base de la qualité;
- le registre des risques.

Le Plan de projet doit aussi inclure une section Recommandations et conclusions, laquelle découlera logiquement de l'argumentation présentée dans le document de planification et de définition du projet. En aucun cas, le gestionnaire ne présentera dans cette section des faits nouveaux et, a fortiori, ne recommandera des actions qui n'ont pas été discutées ni expliquées dans le corps du document.

Synthèse

L'ingénieur qui gère un projet prendra le temps qu'il faut afin de bien le définir et le planifier. Toutes les activités du projet devront être définies, ainsi que les risques associés, ce qui évitera des pertes de temps par la suite grâce à la connaissance approfondie que le gestionnaire aura du projet. La méthode adoptée, la façon de faire et la définition du projet dépendront du contexte technique et professionnel. Le gestionnaire connaîtra donc le projet dans ses moindres détails afin de pouvoir bien orienter le personnel qui exécutera les diverses tâches. Ceci ne signifie pas pour autant que le gestionnaire doive absolument connaître chacune des techniques et des technologies utilisées, mais il doit être en mesure d'insuffler la confiance et le dynamisme nécessaires à l'atteinte des objectifs et de la finalité d'entreprise du client.

À RETENIR :

Le temps passé à planifier un projet n'est jamais perdu.

Références utiles

AFITEP, **Le management de projet – Principes et pratique** (2e éd.), Paris, Éditions AFNOR, 1998.

OLSON, D.L., **Information Systems Project Management** (2e éd.), New York, Éditions McGraw-Hill/Irwin, 2004.

O'SHAUGHNESSY, W., **La faisabilité de projet – Une démarche vers l'efficience et l'efficacité**, Trois-Rivières, Les éditions SMG, 1992.

PMI, **Guide du Corpus des connaissances en management de projet** (3e éd.), Pennsylvania, Éditions PMI, 2004.

WYSOCKI, R.K., **Effective Project Management** (4e éd.), Indianapolis, Éditions Wiley, 2007.

WYSOCKI, R.K., **Effective Project Management** (5e éd.), Indianapolis, Éditions Wiley, 2009.

Le MAP dans un contexte de technologies de l'information (TI)²⁷

Dans cette sous-section, vous verrez :

- les particularités des projets de TI
- les éléments à prendre en considération dans l'élaboration du MAP
- l'analyse structurelle du projet (WBS)
- l'analyse organisationnelle du projet
- l'analyse opérationnelle du projet
- la synthèse
- des liens et des références utiles

Les particularités des projets de TI

Dans le domaine des technologies de l'information, il est difficile de planifier un projet dans sa totalité dès le départ, en particulier lorsque l'objectif consiste à créer un ensemble de fonctionnalités logicielles. La nature du travail à effectuer fait en sorte que l'ampleur et la complexité des réalisations n'apparaissent souvent qu'au moment de l'exécution du projet. Par exemple, certains éléments logiciels sont très complexes à faire fonctionner, alors qu'au départ ils ressemblaient à d'autres, déjà produits sans problème. À la difficulté de réalisation des projets logiciels s'ajoutent deux autres éléments. D'une part, le client devra souvent réexaminer ses exigences en cours de route, parce que les objectifs initiaux sont rarement statiques et seront modifiés par de nouveaux apports de l'équipe de développement au client. D'autre part, la moindre erreur de codage ou de design peut altérer le fonctionnement de l'ensemble du système en développement. De plus, les erreurs de codage (bogues) peuvent être particulièrement difficiles à détecter et se traduisent souvent par des retards. La présence de ces difficultés propres aux projets logiciels a longtemps nui à leur réalisation, mais l'apparition de nouveaux langages de programmation a facilité la conception et la mise au point des logiciels.

Pour les projets de développement de logiciels, on utilise trois types d'approche :

- l'approche de gestion traditionnelle : le processus est bien défini, avec une structure et une procédure strictes;
- l'approche unifiée : préconise la production d'éléments déterminés dans un ordre précis;
- l'approche agile : l'accent est mis sur l'efficacité de l'équipe de développement et la mise en place d'un système flexible.

²⁷ Cette sous-section a été rédigée par le professeur Frédéric Mailhot de la Faculté de génie de l'Université de Sherbrooke.

La tendance est aujourd'hui à l'utilisation réfléchie d'éléments provenant de ces trois approches en fonction des besoins du projet.

Les éléments à prendre en considération dans l'élaboration du MAP

La préparation du MAP dans le contexte de projets de TI reprend nombre d'éléments communs à tous les types de projets. Cependant, certains aspects à traiter sont nouveaux ou présentent des différences avec la gestion de projet traditionnelle : eux seuls seront expliqués en détail. Pour élaborer son MAP, l'ingénieur gestionnaire d'un projet de TI devra de ce fait ajouter des données à ses analyses génériques ou les affiner.

L'analyse structurelle du projet (WBS)

Pour un projet logiciel, la totalité et le degré de complexité des tâches ne peuvent être efficacement établis avant d'avoir commencé la création du code. De ce fait, le WBS, qui est un outil essentiel pour l'accomplissement d'un projet, ne peut être réalisé au moment de la préparation du MAP. L'élaboration du WBS doit donc être répartie dans le temps. Le WBS devient évolutif, certaines de ses tâches étant clarifiées au début de chaque itération. Typiquement, on produit un WBS initial qui délimite les deux ou trois premiers niveaux de tâches à accomplir. Puis, au démarrage de chacune des itérations, on détaille un certain nombre de tâches qui sont allouées et exécutées pendant l'itération courante. Les tâches qui sont clairement définies dès le début doivent apparaître dans la version initiale du WBS. Par exemple, les tâches liées au suivi, à l'élaboration de rapports, à la mise à jour des lots de travaux, etc., seront immédiatement précisées, parce qu'elles sont déjà connues et qu'on peut donc décider du moment de leur exécution et désigner le membre de l'équipe qui en sera responsable.

Dans le domaine du logiciel, l'élaboration de cas d'utilisation et de diagrammes de séquences est une pratique qui augmente la qualité et garantit un certain niveau de structure. L'élaboration des cas d'utilisation devrait faire partie des tâches initiales, pour bien représenter les fonctionnalités attendues par le client. L'intérêt des cas d'utilisation est de permettre de discuter avec le client pour s'assurer d'une compréhension mutuelle, de faciliter le repérage des éléments essentiels du système et de déterminer les contrôles de validité pour le fonctionnement du côté usager.

Les diagrammes de séquences sont aussi très utiles lorsqu'il faut déterminer les interactions entre divers modules du logiciel, ou entre le logiciel et des éléments externes. Leur mise au point dépend des éléments techniques dont ils doivent modéliser l'interaction. Il est donc courant de ne pas les préciser (ou peu) au démarrage du projet, sachant qu'ils seront définis avant le début du travail sur les modules.

Pour les projets de logiciel, la valeur de la validation continue du code généré est maintenant reconnue. En conséquence, l'un des premiers éléments à mettre en place est la configuration du système de test, de validation et de suivi du logiciel. L'ensemble des tâches liées à cet aspect devrait

toujours être effectué le plus tôt possible. Parmi ces tâches, on note la mise en place du harnais de test automatisé (par exemple, l'utilisation de JUnit sous Java), la gestion du nouveau code (l'outil CruiseControl est particulièrement utile pour l'intégration continue), le suivi de la couverture des tests (par exemple, l'utilisation du module d'extension EclEmma est courant dans l'environnement Eclipse), la mise en place d'un harnais de génération de documentation (par exemple, à l'aide de Doxygen), l'utilisation d'un outil de suivi des bogues (Bugzilla est souvent utilisé, mais certains systèmes de suivi de projet comme dotProject et Trac offrent maintenant des fonctionnalités similaires). De plus, la présence d'un site web commun pour la communication entre les membres de l'équipe de développement fait maintenant partie des outils indispensables au bon déroulement des projets logiciels. La mise en place d'un site web et d'un wiki devrait donc être planifiée dès le lancement du projet.

L'analyse organisationnelle du projet

Dans l'analyse organisationnelle d'un projet en TI, le choix d'une description fonctionnelle, matricielle ou par projet de la structure dépendra du type de projet et de l'environnement dans lequel il sera exécuté. Dans les trois cas, la planification des ressources et le suivi du travail effectué doivent être adaptés au déroulement de projets logiciels. En effet, il est peu recommandable d'imposer un échancier rigide avec des livrables fixes et prédéterminés pour le logiciel. Si le projet ne comprend que des éléments logiciels, cela signifie que la gestion du projet dans son ensemble sera uniforme. Cependant, dans le cas de projets de grande envergure où la partie logicielle ne représente qu'un élément de l'ensemble, il est de la première importance pour l'ingénieur de s'assurer que les éléments devant interagir soient prêts au moment voulu. On doit alors bien cibler les jalons essentiels, bien planifier la durée et le nombre d'itérations, et s'assurer de l'état d'avancement des éléments logiciels pour que tout soit prêt au bon moment. Le gestionnaire doit porter une attention particulière aux retards éventuels et, au besoin, agir sans tarder (réduction des fonctionnalités ou augmentation des ressources humaines) pour que la réalisation du logiciel soit synchronisée avec la réalisation des autres éléments.

L'analyse opérationnelle du projet

Dans un projet traditionnel, la création du WBS permet de préparer l'exécution de l'ensemble des tâches à effectuer. Dans le cas de projets logiciels, c'est impossible, parce que seuls des éléments partiels sont prédéterminés. Il est donc primordial de bien planifier le cadre temporel dans lequel évoluera l'équipe. Il faut alors procéder par itérations, en définissant leur nombre et leur durée dès le commencement. Les itérations constituent le cadre rigide du projet, chacune devant démarrer et se terminer dans les temps initialement prescrits. Une itération ne devrait jamais être trop longue ni trop courte. Dans le premier cas, la détermination dynamique des tâches est trop espacée, alors que dans le second, peu de travail est accompli, la majorité du temps étant consacré à multiplier les itérations.

La durée habituelle des itérations dans les projets de logiciel est de deux ou trois semaines. Elles durent parfois plus longtemps, si l'équipe est gérée de façon matricielle et que ses membres ont des responsabilités dans plusieurs projets exécutés en parallèle.

Chaque itération doit contenir un certain nombre de tâches prédéterminées en plus des tâches décidées en cours d'exécution. Par exemple, chaque itération doit s'amorcer par une évaluation du travail accompli, un repérage des nouvelles tâches à entreprendre et une évaluation de leur durée. Chaque membre de l'équipe se voit attribuer une ou plusieurs tâches pour la durée de l'itération. À la fin de chaque itération, une version exécutable du système logiciel doit être obtenue, pour permettre de valider le chemin parcouru. Lorsqu'un grand nombre de tâches est recensé au début d'une itération, elles doivent être hiérarchisées.

Il est préférable de rencontrer le client au début de chaque itération pour lui expliquer l'état du projet et obtenir son avis sur la hiérarchisation des prochaines tâches. Cette façon de procéder est intégrée dans la méthode Scrum.

L'une des tâches essentielles de chaque itération est la mise à jour des risques, d'autant qu'ils sont rarement statiques dans les projets logiciels. Puisqu'il existe toujours des questions ouvertes jusqu'à ce que le logiciel soit fonctionnel, les risques fluctuent selon les éléments réalisés au cours de chaque itération. Avant d'établir la priorité des tâches à accomplir lors d'une itération, les risques techniques associés aux éléments logiciels devraient toujours être réévalués, le choix des tâches étant ensuite décidé pour tenter de réduire les risques les plus graves.

Après que la ventilation des itérations dans le temps ait été faite, il est primordial de statuer sur les principaux jalons du projet. Ces derniers représentent des livrables précis, habituellement liés à une décision de poursuite ou d'arrêt (go/no-go decision) du projet. Des périodes de validation, pour évaluer les jalons essentiels du projet, doivent être instaurées. Ces jalons sont habituellement établis à rebours, en déterminant à partir des derniers livrables les éléments essentiels à leur atteinte. Un plan de contingence devrait être mis en place dès le début du projet pour chaque jalon fondamental. Ainsi, s'il n'est pas atteint, un jalon devrait nécessairement déclencher un profond remaniement du déroulement du reste du projet.

Liens et références utiles

Liens

[BUGZILLA](#)

[CRUISE CONTROL](#)

[DOXYGEN](#)

[ECCLEMMMA](#)

Avvertissement : Le *Guide de pratique professionnelle* constitue un outil de référence et d'accompagnement des ingénieurs au Québec. Il est une source d'information générale et ne constitue aucunement une opinion, un avis ou conseil juridique. Son contenu ne doit pas être interprété pour tenter de répondre à une situation juridique particulière.

[ECLIPSE](#)

JACOBSON, Ivar, [The Essential Unified Process](#), 2008.

[JUNIT](#)[SCRUM](#)[TRAC](#)

Références

BECK, K., **Extreme Programming explained – Embrace change**, Addison-Wesley, 1999.

BECK, K., **Test-Driven Development**, Addison-Wesley, 2003.

BOOCH, G., **Object-Oriented Analysis and Design with Applications**, Redwood City, Benjamin Cummings, 1993.

BROOKS, F.P., **The Mythical Man-Month**, Addison-Wesley, 1975.

JACOBSON, I., CHRISTENSON, M., JONSSON, P., et OVERGAARD, G., **Object-Oriented Software Engineering : A Use Case Driven Approach**, Addison-Wesley, 1992.

KRUCHTEN, P., **Introduction au Rational Unified Process**, Paris, Eyrolles, 2000.

MAGUIRE, S., **Debugging the Development Process**, Redmond, Microsoft Press, 1994.

MCCARTHY, J., **Dynamics of Software Development**, Redmond, Microsoft Press, 1995.

MCCONNELL, S., **Code Complete**, Redmond, Microsoft Press, 1993.

RUMBAUGH, J., BLAHA, M., PREMERLANI, W., EDDY, F., et LORENSEN, W., **Object-Oriented Modeling and Design**, Englewood Cliffs, Prentice Hall, 1991.

RUMBAUGH, J., JACOBSON, I., et BOOCH, G., **The Unified Modeling Language Reference Manual (2e éd.)**, Addison-Wesley, 2004.

SUBRAMANIAM, V., et HUNT, A., **Practices of an Agile Developer**, Raleigh, The Pragmatic Programmers, 2006.

WYSOCKI, R.K., **Effective Project Management** (4e éd.), Indianapolis, Éditions Wiley, 2007.

WYSOCKI, R.K., **Effective Project Management** (5e éd.), Indianapolis, Éditions Wiley, 2009.

Le contrôle et le suivi de projet

Dans cette sous-section, vous verrez :

- la planification initiale
- la structure d'un système d'information pour le suivi de projet
- le suivi et les rencontres de projet
- la mise en route du projet (*Kick off Meeting*)
- la synthèse
- des références utiles

Un projet demeure un actif vivant qui doit faire l'objet d'un suivi constant et qui subit des changements. Il existe diverses méthodes de contrôle et de suivi qui sont mises en place à cet effet lors de l'exécution du projet. Le client et toutes les parties prenantes doivent être informés des méthodes choisies par le gestionnaire de projet et intégrées dans le MAP.

La planification initiale

La première étape d'une méthode de suivi et de contrôle consiste à concevoir un tableau pour comparer les résultats de l'exécution du projet. Tous les calculs effectués pour le suivi et le contrôle du projet s'appuieront sur les données enregistrées lors de la planification initiale, qui est l'outil utilisé en gestion de projet.

Dans le MSP, la **planification initiale** est définie comme « le plan de projet servant à suivre la progression d'un projet. La planification initiale est un instantané du planning au moment de l'enregistrement de la planification et comporte des informations relatives aux tâches, ressources et affectations. »

La planification initiale a pour objectif de :

- s'assurer que la planification élaborée est convenablement suivie et que les objectifs visés (délais – coûts – qualité) seront atteints;
- comprendre pourquoi la planification initiale n'est pas suivie, le cas échéant;
- déterminer les corrections appropriées;

- vérifier leur efficacité;
- mettre en œuvre un plan d'atténuation (*Mitigation Measures*).

La structure d'un système d'information pour le suivi de projet

Selon Gray et Larson (2007), pour établir un système de suivi d'un projet, on doit déterminer les données à recueillir, la façon de procéder, le moment opportun, et désigner la personne qui s'en chargera. Il faut aussi analyser ces données, les interpréter et rédiger des rapports sur les progrès au fur et à mesure.

Les données à recueillir peuvent varier selon le projet, le client et les objectifs visés. L'ingénieur gestionnaire déterminera donc avec son équipe et le client le quoi, le quand, le comment et le qui selon les circonstances de chaque projet dont il a la responsabilité.

Le suivi (*monitoring*) consiste en la collecte des données (planning, coûts, performances, ressources, risques, organisation...).

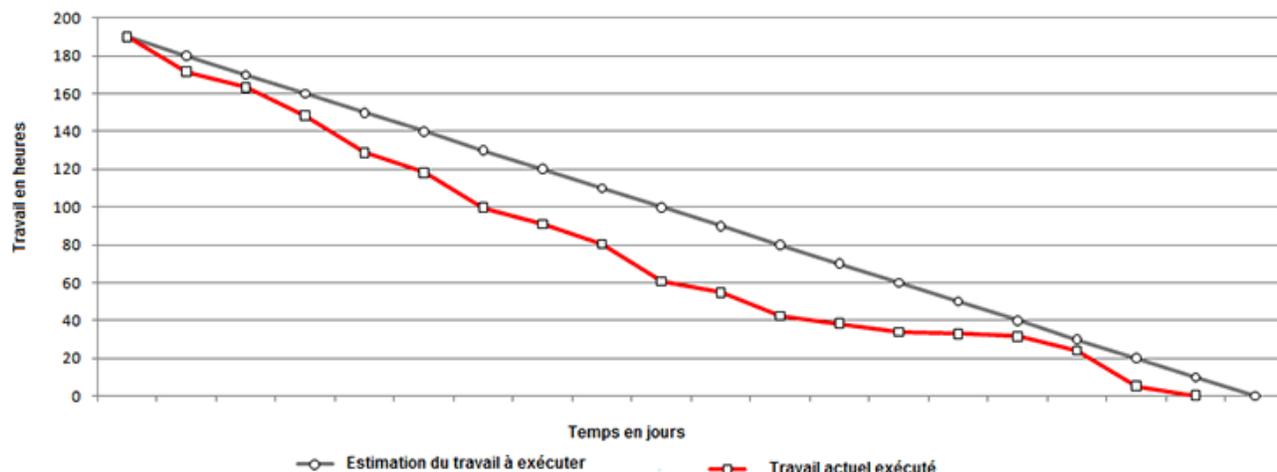
Le contrôle est l'utilisation des données du suivi. Il s'agit de comparer la planification avec la réalité, de construire des tableaux de bords (*dashboard*) qui vont aider le chef de projet à prendre à temps les bonnes décisions, les actions correctives.

Le contrôle de projet a notamment pour objectif d'éviter les retards, de diminuer les coûts et d'améliorer la performance.

On distingue divers outils de suivi dont :

- le diagramme de Gantt qui s'intéresse aux délais ou à l'échéancier;
- les courbes d'avancement CBTE, CRTE et CRTP ainsi que les notions de valeur acquise et d'analyse des écarts (VA) que l'on utilise pour la gestion des coûts. À cet effet, l'ingénieur établira fort probablement une méthode de mesure de valeur acquise.
- un tableau de bord, que le gestionnaire de projet construira pour des suivis de performance plus globale.

Dans le milieu des TI, d'autres outils comme le *Sprint Burndown Chart* sont utilisés. Les graphiques d'avancement (*burndown charts*) permettent de visualiser l'avancement du travail, à l'image de la figure 1.

Figure 1 : exemple de *Burndown Chart* d'une itération pour la méthode Scrum

Le diagramme de Gantt

Le diagramme de GANTT est un outil servant à planifier le projet et à simplifier le suivi de son avancement. Le diagramme de GANTT permet de visualiser facilement le déroulement du projet, ainsi que de prévoir les actions à mettre en place, comme la commande de matériel qui prend parfois beaucoup de temps. On pourra aussi gérer plus aisément les conflits de ressources et les retards possibles en visualisant leur effet sur le déroulement du projet. En outre, le diagramme de GANTT est un bon outil de communication entre les divers acteurs du projet et il est le plus utilisé pour le suivi de l'échéancier. Les données nécessaires pour le suivi des délais sont :

- le statut exact,
- le temps requis pour terminer les tâches,
- les nouvelles données sur le contexte.

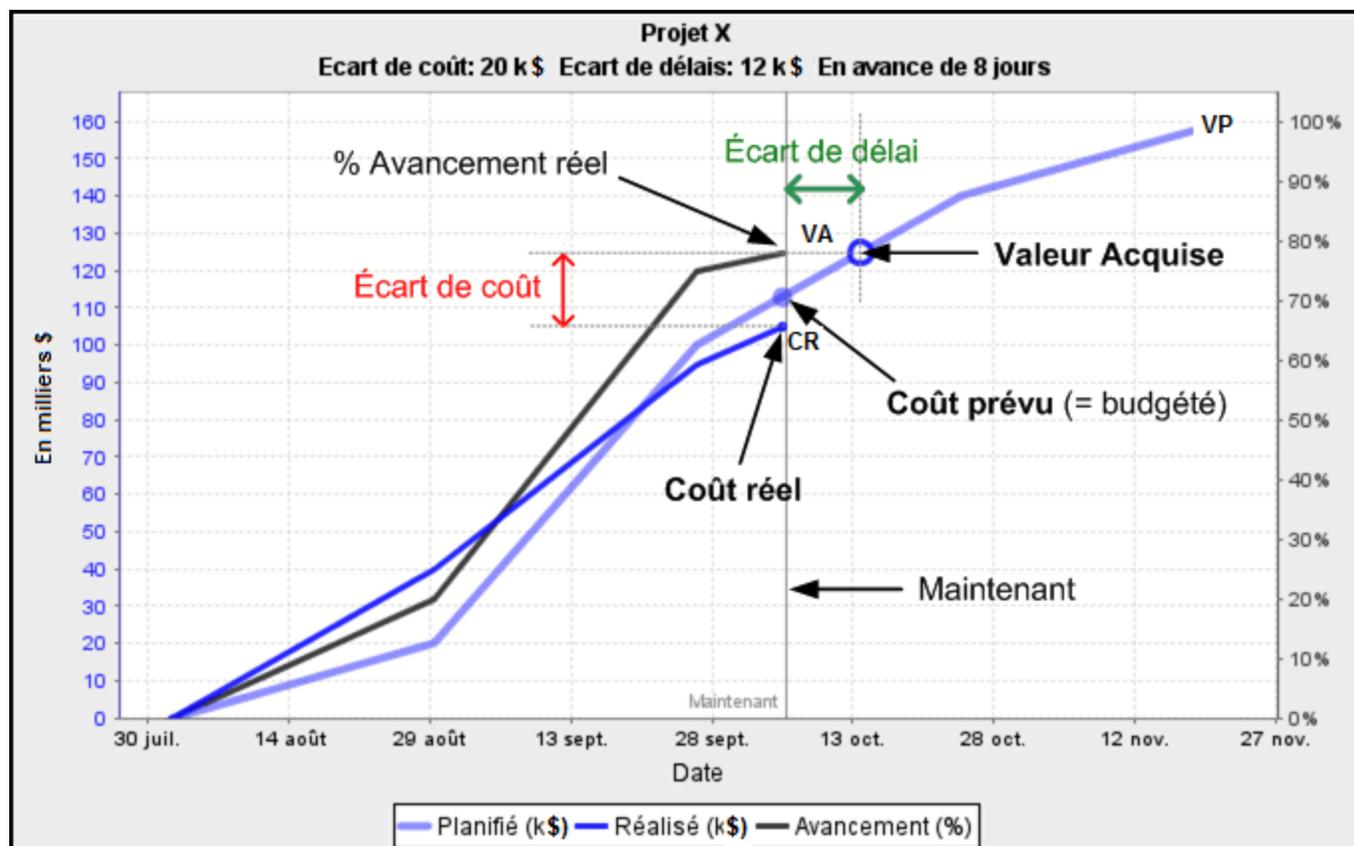
De plus, le gestionnaire de projet doit s'assurer que les données recueillies décrivent bien la situation actuelle du projet et son avancement prévu. La figure 2 illustre un diagramme de Gantt incorporant la planification initiale et la gestion des délais.

[Figure 2](#) : un exemple de diagramme de Gantt comprenant la planification initiale et le suivi des délais

La méthode de mesure de la valeur acquise

Pour connaître le coût prévisionnel d'un projet (ou d'une tâche), il est fréquent d'utiliser les courbes d'avancement CBTP, CBTE et CRTE.

Figure 3 : une représentation des courbes CBTE (VA), CBTP (VP) et CRTE (CR)²⁸



Dans la valeur acquise, l'écart de délai est défini par la formule :

$$\text{Valeur acquise} - \text{Coût prévu (budgété)}$$

²⁸ Cette figure a été téléchargée le 19 février 2010

Il est donc exprimé en dollars, ce qui est assez déroutant pour un délai. Heureusement, le diagramme permet de visualiser aussi l'écart de délai en jour en comparant la position de la valeur acquise par rapport à « Maintenant » sur l'axe horizontal. Pour mieux comprendre les courbes, reportez-vous aux définitions suivantes :

CBTP : coût budgété du travail prévu; valeur planifiée (VP)²⁹

BCWS: Budgeted Cost of Work Scheduled

La courbe VP représente le budget prévisionnel du projet (représentation en coûts cumulés en fonction du temps).

CBTE : coût budgété du travail effectué; valeur acquise (VA)

BCWP: Budgeted Cost of Work Performed

La courbe VA représente l'avancement physique en coût budgété. La valeur fictive obtenue par le calcul (travail effectué x coût unitaire budgété) est souvent désigné par Earned Value.

CRTE : coût réel du travail effectué; coût réel (CR)

ACWP: Actual Cost of Work Performed

La courbe CR représente la valeur estimée du travail réellement effectué (calculé à partir du coût unitaire budgété).

L'interprétation des courbes est effectuée à l'aide de la méthode de la valeur acquise. L'analyse permet de mesurer les écarts qui existent entre la planification et la réalisation. Les écarts sur l'échéancier et sur le budget sont examinés en priorité, l'écart de temps étant le moins utilisé.

L'écart entre les courbes CBTE et CBTP représente l'écart entre le travail effectué et le travail prévu (axe des abscisses, le retard d'avancement). Cet écart exprimé en coût (lecture sur l'axe des ordonnées) s'appelle la **variance délai** (*Schedule Variance*). Il peut aussi être calculé en pourcentage. Sa formule est la suivante :

$$\begin{aligned} \text{SV\$} &= \text{CBTE} - \text{CBTP} \text{ (si négatif = retard)} \\ \text{SV\%} &= (\text{CBTE} - \text{CBTP}) / \text{CBTP} \end{aligned}$$

²⁹ Depuis 2004, le PMI a adopté une nouvelle terminologie : VP, VA et CR, reprise maintenant dans la littérature nord-américaine, mais non pas nécessairement par les concepteurs de logiciels.

L'écart entre les courbes CBTE et CRTE représente la différence en coûts entre le coût budgété et le coût réel. Cet écart est nommé **variance coût** (*Cost Variance*) et il s'exprime aussi en pourcentage. Il a pour formule :

$$\begin{aligned} CV\$ &= CBTE - CRTE \text{ (si négatif = problème \$)} \\ CV\% &= (CBTE - CRTE) / CBTE \end{aligned}$$

Ces écarts peuvent être traduits en indices de performance pour élaborer les tableaux de bord, une façon plus visuelle de présenter la performance d'un projet. Les indices de performance des coûts (IPC) et de performance des délais (IPD) sont les deux principales mesures dont le PMI (*Project Management Institute*) donne les définitions suivantes :

Indice de performance des coûts (IPC). Une valeur IPC inférieure à 1 indique un dépassement du coût par rapport aux estimations. Une valeur IPC supérieure à 1 indique que les coûts ont été inférieurs aux estimations. Cet indice est égal au quotient de la valeur acquise (VA) sur le coût réel (CR). L'IPC est l'indicateur d'efficacité des coûts le plus couramment utilisé.

$$IPC = VA / CR$$

Indice de performance des délais (IPD). L'indice IPD est utilisé pour prévoir la date d'achèvement du projet. Il est aussi quelquefois présenté conjointement à l'IPC pour prévoir les estimations d'achèvement du projet. Cet indice est égal au quotient de la valeur acquise (VA) sur de la valeur planifiée (VP).

$$IPD = VA / VP$$

L'interprétation des écarts selon les courbes

Le contexte du projet doit être pris en compte pour interpréter les valeurs des trois paramètres de performance. Plusieurs raisons peuvent expliquer les différences d'écart qu'une telle analyse peut exprimer. La figure 4 présente les six possibilités de distribution des trois paramètres étudiés. L'analyse est effectuée en fonction des calculs de la variance coût (CV) et de la variance délai (SV). Le tableau 1 illustre les interprétations que le gestionnaire pourrait donner selon les résultats obtenus. Il demeure cependant de sa responsabilité d'expliquer les écarts et de les interpréter pour la compréhension du client ou des autres parties prenantes du projet.

Figure 4 : les six courbes possibles de la valeur acquise (VA)

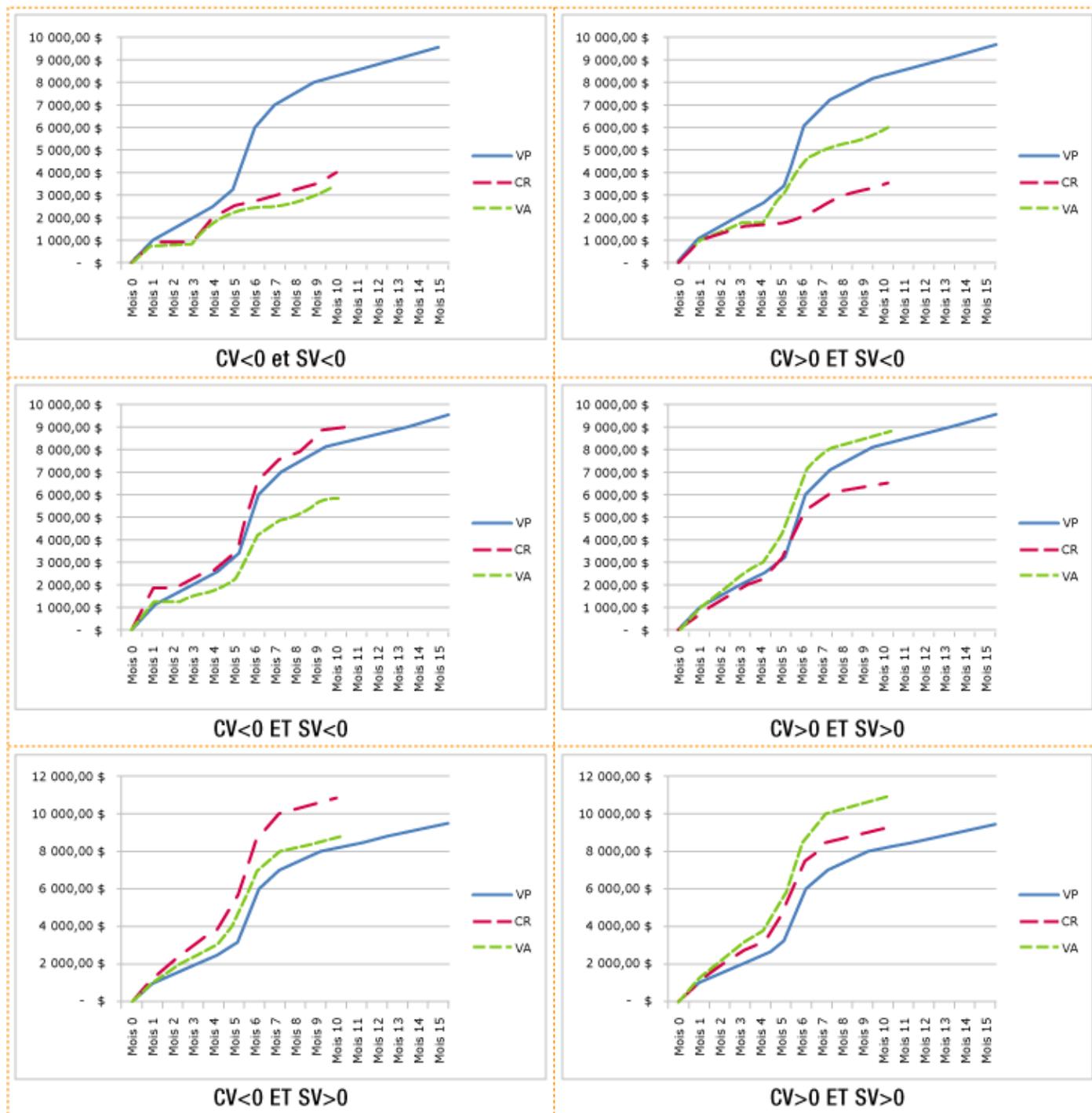


Tableau 1 : les critères de performance

CRITÈRES DE PERFORMANCE		ÉCHÉANCIER		
		SV > 0 ET IPD > 1.0	SV = 0 ET IPD = 1.0	SV < 0 ET IPD < 1.0
Coûts	CV > 0 ET IPC > 1.0	En avance sur l'échéancier et sous budget	Selon l'échéancier et sous budget	En retard et sous budget
	CV = 0 ET IPC = 1.0	En avance sur l'échéancier et selon le budget	Selon l'échéancier et selon le budget	En retard et selon le budget
	CV < 0 ET IPC < 1.0	En avance sur l'échéancier et dépassement budgétaire	Selon l'échéancier et dépassement budgétaire	En retard et dépassement budgétaire

Exemples

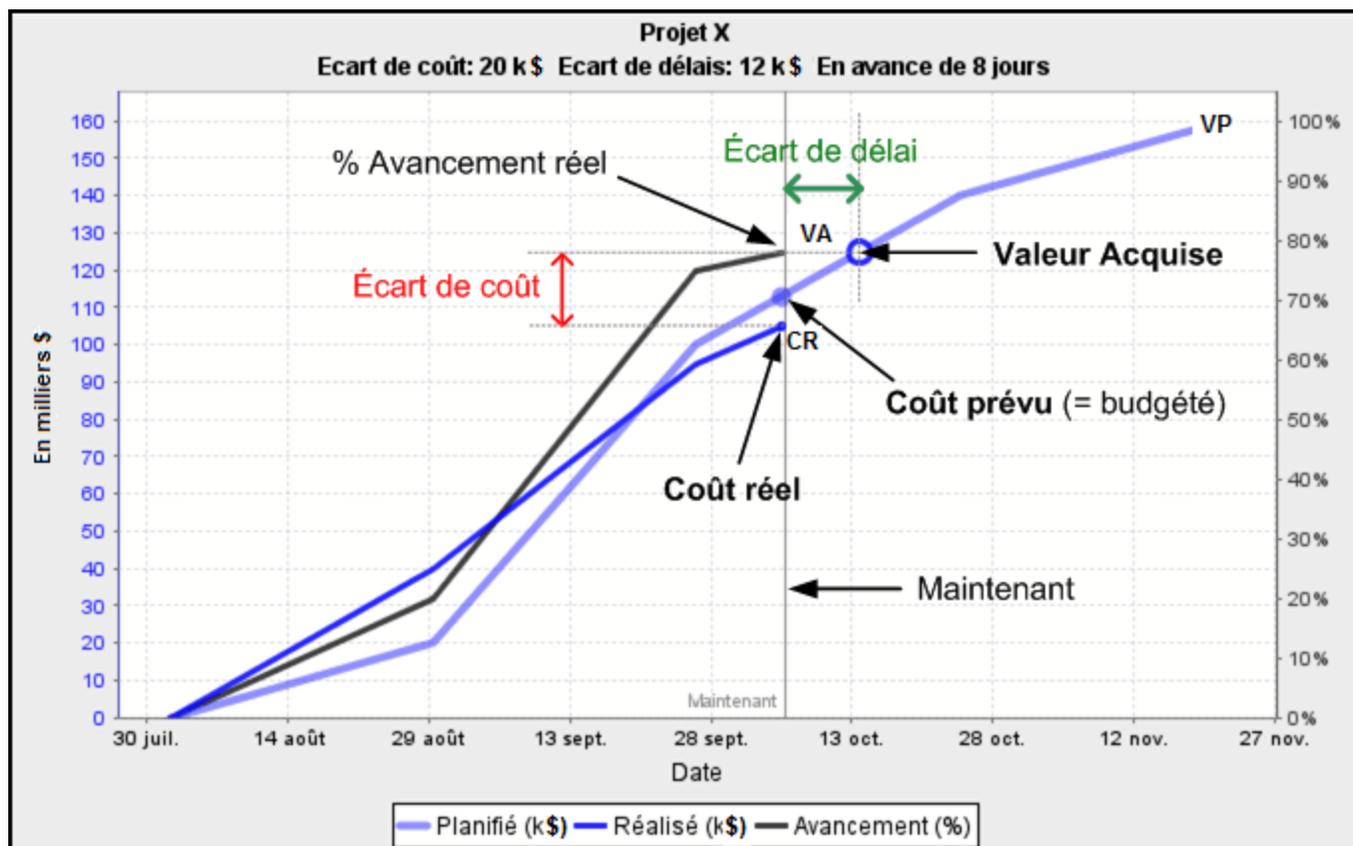
Les exemples ci-dessous sont aussi quatre cas³⁰ possibles d'interprétation de la valeur acquise.

Cas n° 1 : Tout va bien

Le projet avance plus rapidement que prévu et les dépenses sont inférieures au budget. La valeur acquise est supérieure au coût prévu et au coût réel.

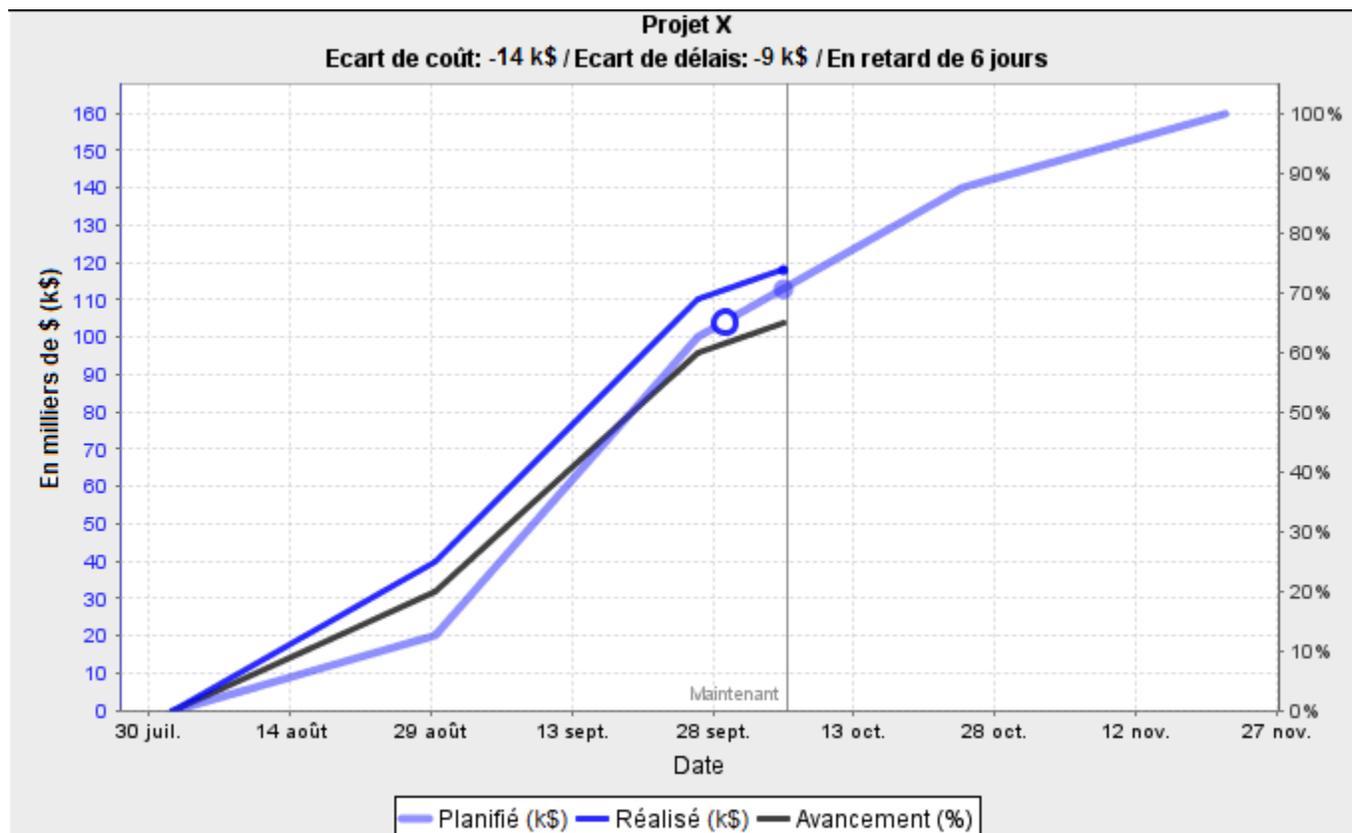
³⁰ Cette section reprend des exemples téléchargés le 19 février 2010

Figure 5 : l'interprétation de la VA : tout va bien

**Cas n° 2 : Rien ne va plus**

Le projet est en retard et en surcoût. La valeur acquise est inférieure au coût prévu et au coût réel.

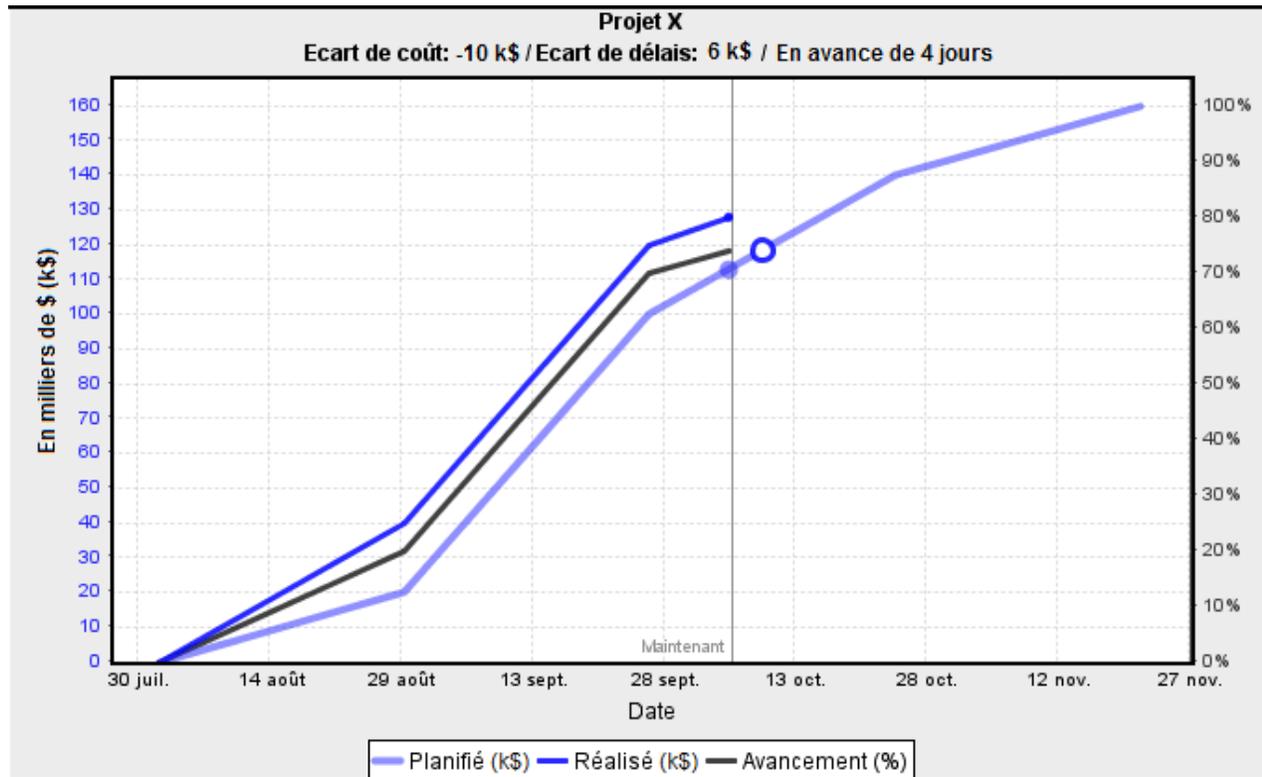
Figure 6 : l'interprétation de la VA : rien ne va plus



Cas n°3 : Trop cher mais plus vite que prévu

Le projet coûte plus cher que prévu, mais il est en avance. La valeur acquise est inférieure au coût réel, mais elle est aussi supérieure au coût prévu.

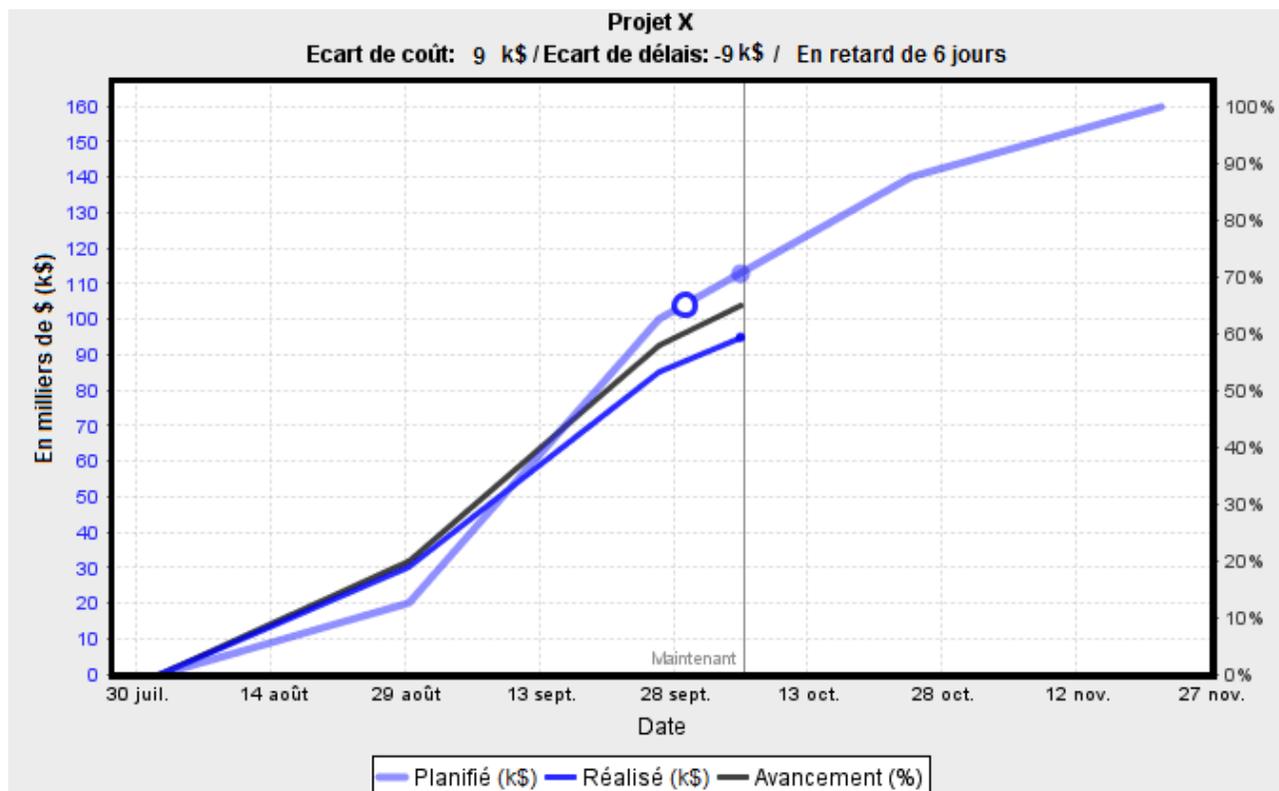
Figure 7 : l'interprétation de la VA : trop cher mais plus vite que prévu



Cas n°4 : En retard mais le projet coûtera moins cher que prévu

Le projet a pris du retard, mais des économies sont réalisées par rapport au plan. En effet, la valeur acquise est inférieure au coût prévu, mais elle est aussi supérieure au coût réel.

Figure 8 : l'interprétation de la VA : en retard mais le projet coûtera moins cher que prévu



Les méthodes de mesure

Afin de bien mesurer la valeur acquise, le gestionnaire de projet voudra déterminer diverses méthodes de mesure. Pour chaque lot de travaux ou chaque activité, lors de l'établissement du budget de référence, il faut déterminer une méthode de mesure qui servira à quantifier la valeur acquise.

Les principales méthodes employées sont :

- le 0/100 ou le 50/50
- les jalons pondérés
- les unités terminées
- le pourcentage (%) terminé
- le niveau d'effort
- l'effort proportionnel

Le 0/100

Cette méthode est surtout appliquée pour de petites tâches ou des lots de travaux de courte durée. La valeur n'est acquise que lorsque le travail est entièrement terminé. Avec cette méthode, aucun progrès ne sera enregistré, et ce, même si le travail a commencé.

Le 50/50

Cette méthode est aussi appliquée pour de petites tâches ou des lots de travaux de courte durée. La moitié de sa valeur est acquise au commencement du travail et le reste l'est lorsque le travail est totalement achevé. Pour utiliser cette méthode, l'effort doit être le plus possible constant tout au long du projet.

Les jalons pondérés

Cette méthode est appliquée pour un travail de longue haleine. Une valeur est acquise à chaque grande étape du travail. Ces étapes doivent être clairement définies et pondérées au préalable. La pondération doit tenir compte de l'effort total fourni.

Les unités terminées

Cette méthode est utilisée lorsqu'un décompte physique est possible et que les unités se ressemblent et possèdent par conséquent un budget équivalent. Cette méthode ne permet pas de mesurer la valeur acquise pour des unités en cours de production. Dans ce dessein, on utilise la méthode des unités équivalentes. Par exemple, si 4 unités sont achevées à 25 %, alors l'on pourra créditer 1 unité supplémentaire.

Le pourcentage (%) terminé

On utilise cette méthode lorsqu'il est impossible de déterminer des événements significatifs (jalons) intermédiaires. Dans ce cas, la valeur acquise s'appuie sur l'évaluation de l'individu. C'est pourquoi cette méthode est dite subjective et qu'il est préférable de l'éviter. On a tendance à franchir la barre des 90 % assez rapidement, puis y demeurer jusqu'à la fin du lot de travaux ou de l'activité.

Le niveau d'effort

Cette méthode est surtout utilisée lorsqu'il s'agit d'une activité de gestion ou de soutien. Le mandat est imputé à l'ensemble du projet ou d'un lot de travaux et non à des activités particulières. La progression de cette activité s'appuie sur le temps total de l'activité.

L'effort proportionnel

Bien que cette méthode soit peu utilisée, elle sert pour tout type de lot de travaux ou d'activité dont l'effort peut être directement lié à un autre lot de travaux ou à une activité. C'est-à-dire que l'effort qui sera requis par celle-ci sera proportionnel à l'effort accompli pour le lot ou l'activité dont il dépend.

Guide d'utilisation des méthodes de mesure

Le tableau 2 présente un guide d'utilisation des méthodes de mesure présentées ci-dessus. Ce guide se veut un outil qui permet de maximiser les résultats de la valeur acquise. L'utilisation de la méthode de mesure appropriée est garante d'un contrôle et d'un suivi appropriés et véridiques.

Tableau 2 : le guide d'utilisation des méthodes de mesure

	1 mois et moins	De 1 à 3 mois	Plus de 3 mois
0/100			
50/50			
Jalons pondérés			
Unités terminées			
% terminé			
Niveau d'effort			
Effort proportionnel			

Le tableau de bord du projet

Un tableau de bord est une représentation graphique synthétique d'un ensemble d'indicateurs fournissant à un responsable tous les éléments qui vont lui permettre de prendre des décisions, rapidement et de visu. Compte tenu de sa valeur stratégique, un tableau doit nécessairement être simple, tout en étant explicite et rigoureux. L'objectif du tableau de bord est notamment de mettre en avant une activité anormale. À cet effet, il utilise généralement des pictogrammes et des couleurs permettant de cerner d'un coup d'œil le problème. La réalisation du tableau de bord du projet (TBP) offre de visualiser l'avancement des paramètres au travers d'indicateurs. Il s'agit d'un outil de synthèse, de communication et d'aide à la décision.

Le TBP reprend :

- l'organigramme du projet;
- des indicateurs de qualité;
- des indicateurs de délais;
- des indicateurs de coûts.

Les indicateurs permettent de savoir, à un instant donné :

- d'où l'on vient
- où l'on est
- où l'on va

Généralement, il est recommandé d'élaborer des tableaux de bord traitant les points suivants :

- l'avancement général du projet (livraison, coûts, délais);
- la consommation des ressources (internes, externes);
- les facteurs de risque (incidents techniques, anomalies, etc.).

Un tableau de bord³¹ doit être :

- simple, pour une meilleure manipulation et une mise à jour plus facile;
- clair (les indicateurs utilisés doivent être aisément compris par les lecteurs);
- concis, mais néanmoins complet;
- évolutif et capable de s'adapter au changement.

**Un tableau de bord doit pouvoir être
apprécié en un seul coup d'œil**

Comment construire un tableau de bord?

Certains principes doivent être respectés pour que votre tableau de bord soit le plus efficace possible.

³¹ Extrait du chapitre 3 du livre : *Manager un projet informatique*, par Olivier Englender, Sophie Fernandes (2007). Éditions Eyrolles.

- Limiter le nombre d'indicateurs, 10 au maximum. S'en tenir aux indicateurs principaux et ne pas surcharger le tableau, car on risque de noyer l'essentiel dans une surabondance de données.
- Pour chaque indicateur, définir des valeurs de référence (minimum, maximum) pour éviter les dérapages. Ainsi, on s'apercevra aisément si les valeurs des indicateurs respectent les normes.
- Définir les données indispensables au calcul des indicateurs (d'où viennent-elles, quand sont-elles mises à jour, etc.).
- Estimer le temps consacré à l'élaboration des tableaux de bord par rapport à la taille du projet.
- Obtenir l'adhésion des acteurs en les informant de la mise en place de tableaux de bord et des indicateurs retenus.

Il existe nombre d'ouvrages et de documents suggérant la mise en œuvre de tableaux de bord (TB). Les trois exemples ci-dessous sont très simples et rapides à réaliser et à mettre en place.

Figure 9 : Un exemple de TB exprimant le cumul des coûts dans le temps

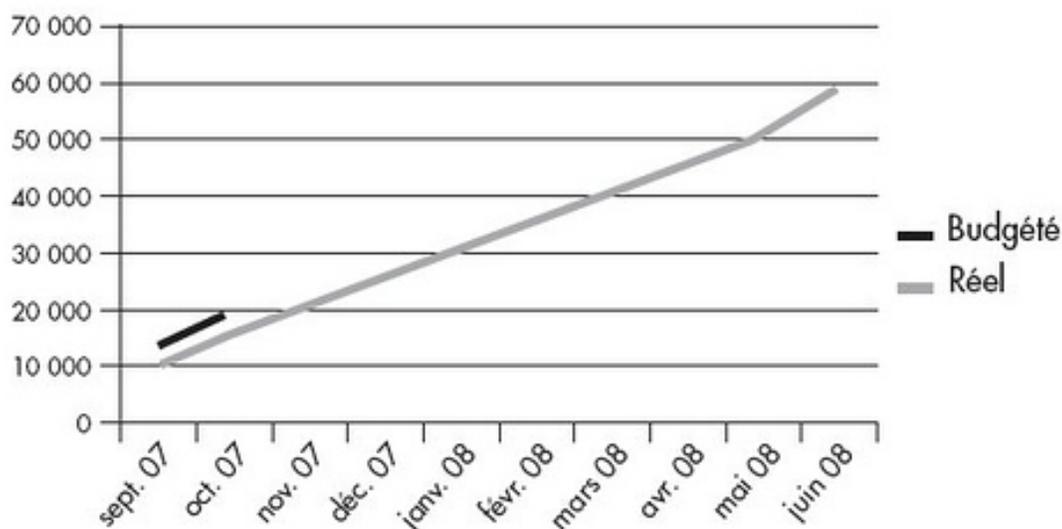


Figure 10 : Un exemple de TB exprimant la situation selon des facteurs précis

Nom du projet:	Séquenceur			Gestionnaire du projet:			Martin Chose		
Situation en date du :									
Phase	Charge			Délais / calendrier					
	Estimé	Actuelle		Date de début	Date réelle du début	Fin prévue	Fin réelle		
Expression des besoins	15	12	😊	03/09/2007	03/09/2007	21/09/2007	14/09/2007	●	
Cahier des charges	10	12	😞	24/09/2007	17/09/2007	28/09/2007		?	
.....									
Projet global	125	12	😐	03/09/2007		01/06/2008		?	

Figure 11 : Un exemple de TB montrant un suivi des incidents

Nom du projet:	Séquenceur			Gestionnaire du projet:			Martin Chose		
							Date : 01/10/2007		
Suivi des incidents									
Incident / modification	Priorité	Description de l'incident	Impact			État			
			Charge	date prévisionnelle					
M1 05/09/2007	2	Ajout d'un bouton d'impression du formulaire de commande ou format texte	2 jours / personne	10/02/2008		P			
I3 08/09/2007	1	Driver écran incompatible avec système d'exploitation cible	5 jours / personne	12/09/2007		T			
Légende : P = planifié ; T = terminé									

Si le gestionnaire de projet dispose du temps nécessaire, il peut créer des rapports plus élaborés. Le tableau de bord est un outil nécessaire et essentiel au pilotage d'un projet, car il offre une représentation lisible et facile à interpréter de l'activité, permettant des prises de décision rapides.

Figure 12 : Un exemple de tableau de bord pour un projet étudiant

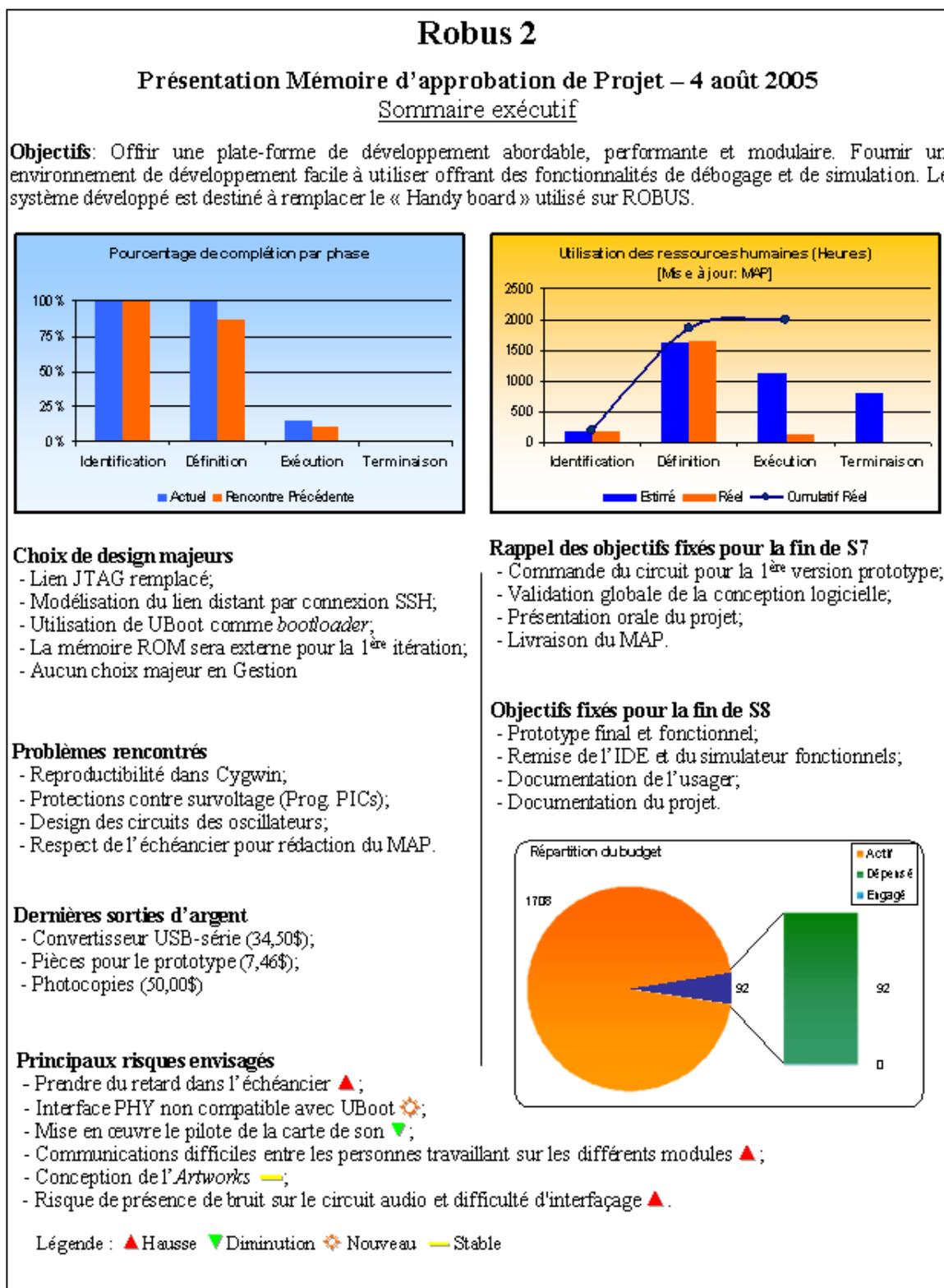
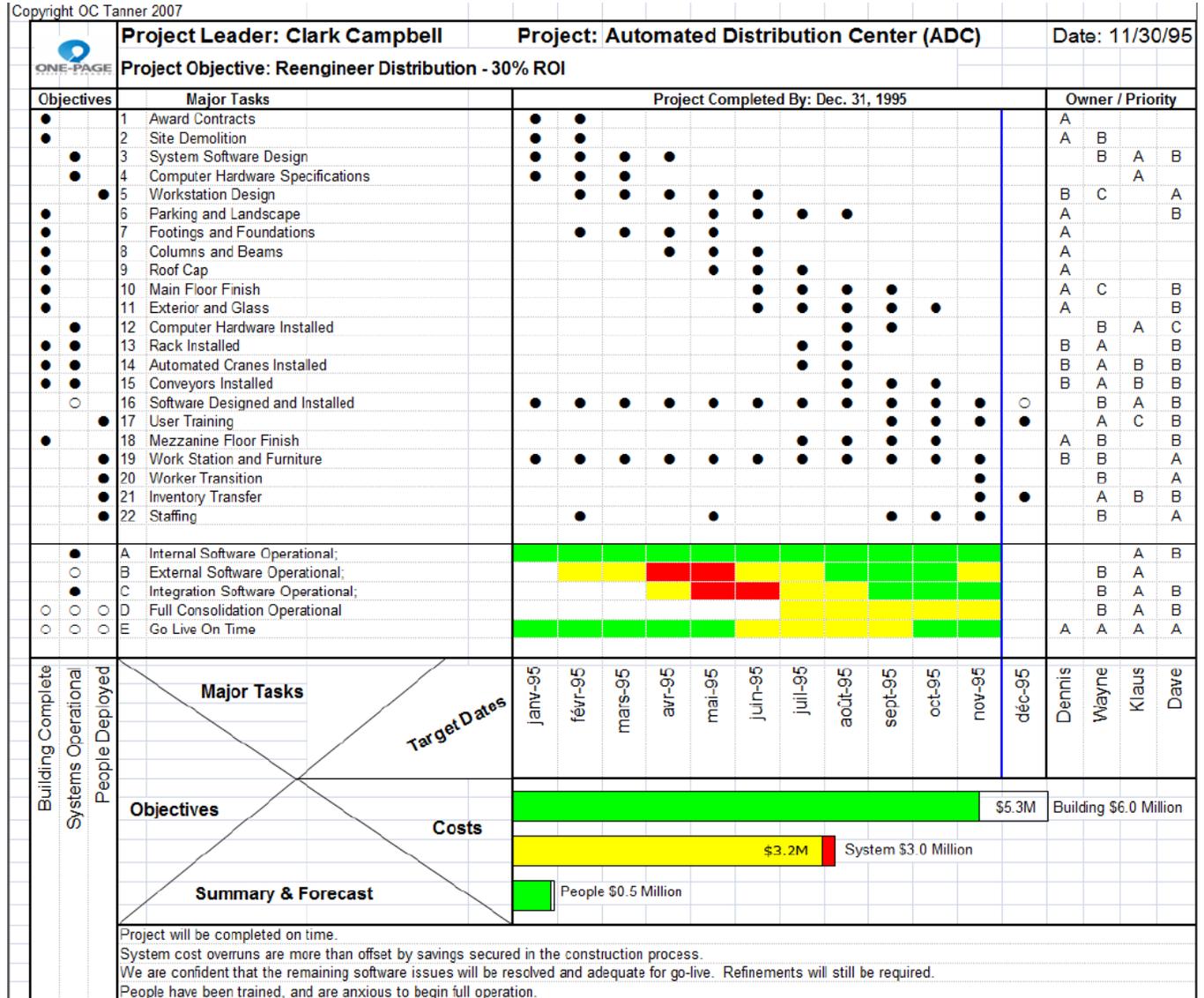


Figure 13 : Un exemple de tableau de bord

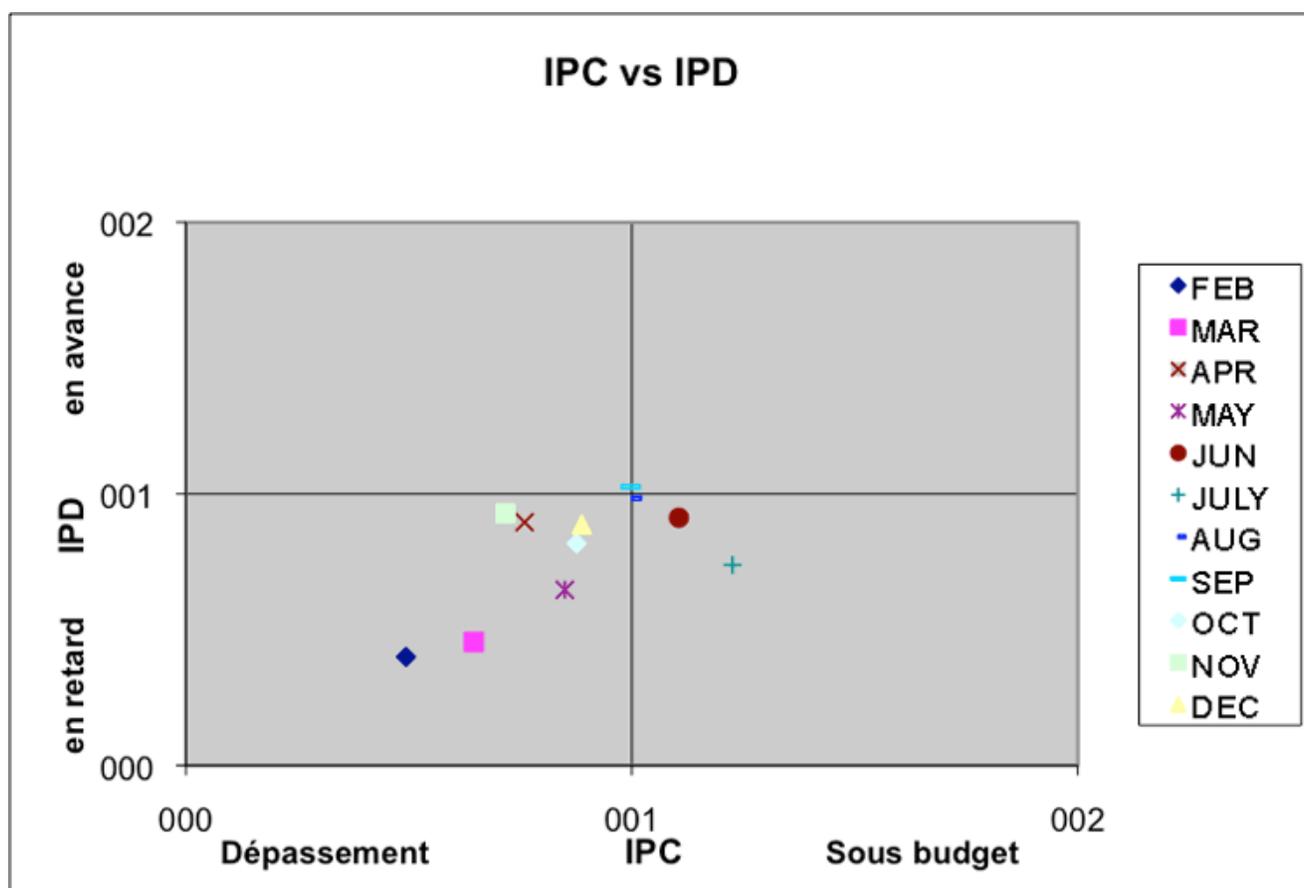
Source : CAMPBELL, C., The one-page project manager, Indianapolis, Éditions Wiley, 2007.



Le tableau de bord et les indices de performance

Le tableau de bord est l'occasion d'utiliser des indices de performance (voir ci-dessus La méthode de la valeur acquise). Les indices de délais et de coûts sont ceux habituellement retenus et ils sont représentés sur deux axes, comme l'illustre la figure 14. Chaque point représente la valeur de chacun des IPC et IPD à une date donnée. Plus la valeur se rapproche de la coordonnée (1,1), plus le projet est sur la bonne voie.

Figure 14 : Une représentation du graphique IPC vs IPD



Le suivi et les rencontres de projet

Le gestionnaire de projet doit s'assurer que chaque participant dispose, en temps voulu, de l'information dont il a besoin pour s'acquitter correctement de ses responsabilités particulières relatives au projet. La coordination est une fonction de la gestion de l'information que le gestionnaire de projet doit assumer de façon continue tout au long des phases du projet. La littérature énumère plusieurs façons de mener à bien la coordination, dont la coordination interne, la coordination externe et la revue technique.

La **coordination interne** a trait aux communications entre le gestionnaire de projet, l'équipe de projet, l'équipe de soutien et, de façon générale, le groupe d'exécution composé de toutes les personnes physiques et morales qui participent à la réalisation du projet comme exécutants.

Les objectifs de la coordination interne visent à :

- permettre aux participants d'analyser l'avancement du projet et de repérer les problèmes, survenus ou appréhendés, liés à l'avancement;
- prendre connaissance de données émanant de sources externes;
- évaluer les effets des changements proposés;
- prendre les décisions nécessaires relatives aux problèmes discutés.

La **coordination externe** concerne le partage de l'information relative au projet entre le gestionnaire de projet, le client ou le promoteur, ses représentants, des tierces parties, voire le public, en général toutes les personnes qui ne participent pas à la réalisation du projet comme exécutants, mais qui ont néanmoins un intérêt direct ou indirect, réel ou présumé, à son égard.

Les objectifs de la coordination externe visent à permettre au gestionnaire de projet d'informer le promoteur sur :

- l'avancement du projet;
- les coûts encourus;
- les problèmes survenus et les solutions apportées.

L'objectif de la **revue technique** consiste à cerner tous les défauts techniques présents et à suggérer des moyens pour les corriger. La plus connue des revues techniques est l'analyse de la valeur du projet (*Value Engineering*).

Toutes les rencontres de coordination doivent avoir un caractère formel afin que l'information diffusée soit enregistrée officiellement dans la documentation du projet. Afin de se conformer à l'obligation d'officialiser ces rencontres, le gestionnaire de projet doit toujours publier un **ordre du jour** pour la rencontre puis, dans les meilleurs délais, rédiger et diffuser un **compte rendu** de la

réunion. Ces documents garderont une valeur légale en cas de litige. Le gestionnaire de projet et son équipe doivent éviter toute rencontre officieuse et, surtout, ne doivent jamais prendre de décisions sans en officialiser le contenu et les objectifs.

Les figures 15 et 16 illustrent un ordre du jour et un compte rendu ou procès-verbal de rencontre.

Figure 15 : Un exemple d'ordre du jour de réunion



RENCONTRE PÉRIODIQUE

Projet XYZ

Rencontre 1
Date : _____ Lieu : _____

Participants : _____

ORDRE DU JOUR

Série	Élément de discussion	Parrain
1.	Ouverture de la rencontre	
2.	Objectifs des rencontres périodiques	
3.	Projets en cours – rapports de situations	
4.	Projets à venir	
5.	Gestion des projets – plan d'action et responsabilités des chargés de projets	
6.	Service à la clientèle	
7.	Economie d'énergie	
8.	Respect des contrats	
9.	Facturation	
10.	Varia	
11.	Clôture de la rencontre	

Signature : _____

Date : _____

Page 1 sur 1

Figure 16 : Un exemple de procès-verbal de réunion



RENCONTRE DE PROJET

Projet ABC - XYZ

Rencontre 1
Date : le 1^{er} juin 200x **Lieu :** X

Participants :

Procès verbal

Série	Élément de discussion	Action par	Échéance
1.1	Ouverture de la rencontre – objectif Identifier les différents travaux d'analyse de projet qui ont été faits par différents intervenants au dossier afin de mieux orienter les actions futures du projet. on demande au propriétaire de fournir des informations additionnelles	Proprio	Date précise
1.2	Acceptation de l'ordre du jour L'Ordre du jour est accepté sans addition ni modificatif.		
1.3	Identification des analyses et discussion		
1.4	Echéancier du projet		
1.5	Elaboration des criteres et de la ponderation pour l'analyse des soumissions		
1.6	Varia		
1.7	Clôture de la rencontre : 16h45		

Note: La numérotation des éléments de discussion montre le numéro de la rencontre en premier ainsi que la numérotation pour la rencontre en cours. Ainsi, dans les rencontres suivantes le gestionnaire est en mesure de suivre la chronologie des éléments non résolus.

Signature : _____ **Date :** _____

Page 1 sur 1

La mise en route du projet (*Kick off Meeting*)

Le processus de mise en route permet de créer des conditions de départ propices à réaliser le projet à la satisfaction du promoteur, tout en respectant les contraintes et les exigences fixées.

Les objectifs visés sont :

- la clarification des objectifs et du contexte du projet;
- la communication aux parties intéressées des résultats de la planification;
- la confirmation de l'engagement de tous les participants;
- la cohésion de l'équipe de projet;
- le règlement de certaines formalités administratives.

Cette première réunion, aussi appelée *Kick off Meeting*, se caractérise par les actions suivantes :

- lancer le projet;
- présenter tous les participants et leur rôle;
- identifier le client et cerner ses besoins;
- clarifier les rôles principaux et les responsabilités;
- établir des règles de base.

Habituellement, le *Kick off Meeting* contient les éléments suivants :

- introduction;
- rappel des objectifs et du contexte du projet;
- aspects organisationnels et humains de la réalisation :
 - les personnes;
 - les entreprises;
- aspects techniques de la réalisation (le plan d'exécution) :
 - le plan d'exécution;
 - les méthodes de travail;
 - l'échéancier;
- administration et communications.

La figure 17 illustre un ordre du jour type pour une réunion de démarrage.

Figure 17 : Un exemple d'ordre du jour d'une rencontre de mise en route (*Kick off Meeting*)



RENCONTRE DE MISE EN ROUTE

Projet ABC - XYZ

Rencontre 1
 Date : le 1^{er} juin 200x Lieu : X

Participants :

ORDRE DU JOUR

Série	Élément de discussion	Parrain
1.	Présentation de l'ordre du jour	
2.	Présentation du projet – objectifs (stratégiques, tactiques,)	
3.	Présentation du projet – organisation du projet (WBS)	
4.	Identification des organisations	
5.	Présentation du personnel	
6.	Présentation du plan d'exécution et les méthodes de travail	
7.	Présentation de l'échéancier et du CPM	
8.	Présentation des procédures administratives et des procédures particulières au projet	
9.	Varia	
10.	Clôture de la rencontre	

Signature : _____

Date : _____

Page 1 sur 1

Synthèse

Le contrôle et le suivi sont des éléments essentiels au succès d'un projet. L'ingénieur qui gère un projet doit en connaître les nombreux rouages afin de transmettre au client les données dont il a besoin pour une gouvernance de projet éclairée et une prise de décision rapide et avisée.

Références utiles

ENGLENDER, Olivier, et FERNANDES, Sophie, **Manager un projet informatique**, Paris, Éditions Eyrolles, 2007.

GENEST, B.A., et NGUYEN, Tho Han, **Principes et techniques de la gestion de projets**, 3e édition, Québec, Éditions Sigma Delta, 2002.

GRAY, C.F., et LARSON, E.W., **Management de projet** (adaptation française : Yves Langevin), Montréal, Éditions Chenelière McGraw-Hill, 2007.

PMI, **Guide du Corpus des connaissances en management de projet** (3e éd.), Pennsylvania, Éditions PMI, 2004.

WYSOCKI, R.K., **Effective Project Management** (4e éd.), Indianapolis, Éditions Wiley, 2007.

WYSOCKI, R.K., **Effective Project Management** (5e éd.), Indianapolis, Éditions Wiley, 2009.

L'audit de projet

L'audit est un processus méthodique, indépendant et documenté permettant de recueillir des données objectives pour déterminer dans quelle mesure les exigences satisfont aux référentiels ou objectifs du projet.

Les formes de l'audit

La littérature retient deux types d'audit de projet : l'audit en cours d'exécution et l'audit postprojet.

L'audit en cours d'exécution de projet s'entreprind très tôt. Il permet d'apporter des mesures correctives, s'il y a lieu, non seulement au projet faisant l'objet de l'audit, mais aussi à d'autres projets en cours. Il est concentré sur le déroulement et sur le rendement du projet et examine si les conditions sont les mêmes. Un audit fait en début de projet porte surtout sur les aspects techniques. Un audit exécuté plus tard au cours du projet porte sur les coûts et sur l'échéancier. Il avantage surtout l'organisation qui a demandé l'audit, ce qui permet de transférer les expériences vers d'autres projets. Certains audits s'appliquent à des aspects particuliers du projet, que ce soit pour régler un problème risquant de mettre en péril le projet ou pour améliorer les opérations.

L'**audit postprojet** se révèle plus détaillé et plus approfondi que celui en cours de projet. L'audit d'un projet terminé vise principalement à améliorer la gestion des futurs projets. Sa portée est généralement à long terme, contrairement à l'audit en cours qui vise souvent à régler un problème d'exécution ou d'opérationnalisation. L'audit postprojet tient compte du rendement du projet, mais va plus loin : il examine le rôle du projet dans l'entreprise en vérifiant, par exemple, si les avantages stratégiques prévus se sont matérialisés.

Un audit de projet peut toucher divers aspects d'un projet. Des exemples de types d'audits sont proposés dans le tableau 1.

Tableau 1 : Les divers types d'audits de projet

Tableau 1 : Les divers types d'audits de projet	
Audit postprojet	<ul style="list-style-type: none"> • Le rapport d'analyse de la situation • Le rapport de fin de projet
Audit général	<ul style="list-style-type: none"> • Examen général du projet souvent limité par le temps et les ressources (financières et humaines) • Audit opérationnel • Audit de conformité (lois, règlements) • Audit intégré (combinant les aspects financiers et opérationnels) • Audit administratif (évaluation de l'efficacité opérationnelle / productivité) • Audit spécialisé (domaine particulier, démarche normalisée...) • Audit de Forensic (cas de fraude)
Audit détaillé	<ul style="list-style-type: none"> • Examen détaillé des procédures et de divers aspects du projet autant techniques qu'administratifs
Audit technique	<ul style="list-style-type: none"> • Examen d'un ou de plusieurs aspects techniques propres au projet • Audit du système d'information
Audit financier	<ul style="list-style-type: none"> • Examen des coûts, de la gestion des coûts et de la rentabilité du projet

Les objectifs de l'audit

L'auditeur examinera tous les aspects du projet, en fonction du mandat qui lui est confié et du type d'audit demandé. Les raisons d'un audit visent habituellement à :

- confirmer la faisabilité du projet;
- rassurer la direction;
- confirmer la possibilité de continuer le projet;
- enquêter sur des problèmes particuliers du projet.

Les avantages de l'audit

Les avantages d'un audit sont multiples :

- repérer rapidement les problèmes;
- clarifier la relation performance/coûts/échancier;
- améliorer la performance du projet;
- découvrir de nouvelles perspectives;
- évaluer la performance de l'équipe de projet;
- réduire les coûts;
- informer le client sur l'état de la situation et les perspectives du projet;
- confirmer la faisabilité et l'engagement vis-à-vis du projet;
- statuer sur le succès ou l'échec du projet :
 - le projet atteint-il ses objectifs?
 - efficacité : le projet utilise-t-il les ressources efficacement? Par rapport aux coûts? Par rapport à l'échéancier?
 - conséquences et satisfaction du client : qualité, opportunité (*timeliness*), satisfaction du client, conformité du projet par rapport aux devis, dépassement;
 - succès financier : RSI (ROI), parts de marché, flux monétaires;
 - potentiel : le projet apportera-t-il des affaires nouvelles, des perspectives nouvelles?

Les coûts d'un audit

Des coûts sont rattachés à l'exécution d'un audit :

- la rémunération des auditeurs et son personnel;

- la distraction provoquée par l'audit : avant, pendant et après;
- l'anxiété et le moral au sein de l'équipe du projet;
- le coût de l'expertise externe.

La présentation d'un audit

Le contenu d'un audit de projet peut varier dans son format et sa présentation. Il couvre habituellement les sujets suivants :

1. Introduction
 - 1.1. Les objectifs du projet
 - 1.2. Les hypothèses et restrictions
2. Le statut actuel du projet
 - 2.1. Les coûts
 - 2.2. L'échéancier
 - 2.3. Le progrès / la valeur acquise
 - 2.4. La qualité
3. Le statut du projet dans le futur
4. Conclusions et recommandations
5. Les questions critiques de gestion
6. La gestion du risque
 - 6.1. Les menaces pouvant influencer le succès du projet
7. Annexes

Synthèse

Bien que l'audit de projet ne soit pas une méthode de gestion couramment utilisée, elle peut être une source intéressante d'apprentissage et d'amélioration des opérations de gestion de projet. L'ingénieur doit considérer l'audit comme une façon d'améliorer les méthodes de gestion de projet et de formation du personnel travaillant quotidiennement sur ledit projet.

Références utiles

GENEST, B.A., et NGUYEN, Tho Han, **Principes et techniques de la gestion de projets**, 3e édition, Québec, Éditions Sigma Delta, 2002.

GRAY, C.F., et LARSON, E.W., **Management de projet** (adaptation française : Yves Langevin), Montréal, Éditions Chenelière McGraw-Hill, 2007.

MEREDITH, J.R., et MANTEL, S.J., **Project Management – a managerial approach**, Indianapolis, Éditions Wiley, 2006

La clôture de projet

Dans cette sous-section, vous verrez :

- les conditions de la clôture d'un projet
- le processus de clôture d'un projet
- le rapport final
- la synthèse
- des références utiles

La clôture d'un projet est essentiellement la fin de sa phase de réalisation et la livraison au promoteur du produit qui constituait l'extrant et la finalité du projet. La clôture relève de la responsabilité du mandataire; c'est le constat de l'achèvement de l'ensemble des activités de l'organisation mandataire pour mettre fin à l'entente contractuelle la liant au promoteur du projet. La clôture du projet comprend la fermeture des dossiers relatifs au projet et la réaffectation du personnel y ayant participé. L'objectif fondamental du processus de clôture consiste à résilier le lien contractuel entre les organisations du promoteur et celles du mandataire pour projet terminé.

Les conditions de la clôture d'un projet

Les aspects contractuels du projet comprennent :

- les obligations envers le projet;
- les obligations contractuelles envers le promoteur;
- les obligations contractuelles envers les sous-traitants;
- les obligations professionnelles envers l'organisation, notamment :
 - l'inventaire et la réaffectation des ressources attribuées au projet;
 - la consolidation et la distribution de l'information technique;

- la consolidation et la distribution de l'information financière;
- la consolidation et la diffusion des connaissances acquises durant le projet.

Le gestionnaire de projet doit tenir compte des aspects humains de la clôture, notamment :

- la démobilisation de l'équipe de projet;
- le risque de conflit d'objectifs entre l'organisation mandataire et le gestionnaire de projet;
- le transfert de responsabilités au promoteur.

Les organisations ayant tendance à négliger cette étape, le gestionnaire de projet veillera, dès la définition du projet, à ce que la clôture en fasse partie intégrante. On devra ainsi s'assurer

- de la planification du temps et des ressources nécessaires à son exécution;
- de l'objectivité et de la rigueur de la part du gestionnaire de projet et des exécutants, car les activités de clôture ne sont pas toujours bien perçues, notamment quand il est question de mise à pied du personnel.

À ce stade, le personnel est généralement en phase d'affectation vers un nouveau projet, ce qui peut exiger des décisions difficiles de la part du gestionnaire de projet, au risque de placer ce dernier dans une situation de conflit avec d'autres gestionnaires partageant les mêmes ressources.

Le processus de clôture d'un projet

Pour clôturer un projet, le gestionnaire de projet doit :

- s'assurer que tous les produits ou services convenus, incluant la formation du personnel, ont été livrés;
- fournir les procédures d'exploitation et de maintenance;
- prévoir le soutien technique et le dépannage;
- assurer l'approvisionnement en matières premières et en instruments;
- facturer le client selon les modalités convenues;
- honorer tous les paiements et donner suite aux réclamations;
- réaffecter le personnel;
- organiser des activités de reconnaissance à l'égard du personnel;
- rédiger et remettre le rapport final;
- effectuer la clôture comptable du projet.

Nombre d'entreprises remettent à leurs gestionnaires des procédures standards normatifs pour la clôture d'un projet. Il est de la responsabilité du gestionnaire de projet de s'assurer de bien connaître les méthodes et de les suivre.

Dans certains milieux de travail, des processus très stricts sont imposés à l'étape de la clôture du projet, en raison des aspects légaux ou juridiques qu'ils comportent. Dans le domaine de la construction, la clôture est divisée en deux phases : l'acceptation provisoire de l'œuvre et l'acceptation définitive. Le gestionnaire de projet doit également connaître les us et coutumes de l'environnement dans lequel il évolue.

À titre d'exemple, les figures 1 et 2 illustrent les formulaires de quittance partielle et de quittance définitive utilisés par Santé et Services sociaux Québec.

Figure 1 : Un formulaire de quittance partielle

Santé
et Services sociaux
Québec

QUITTANCE PARTIELLE (ANNEXE E)

TITRE DU PROJET : _____ (Numéro du projet)
Établissement : (Indiquer le nom) _____
Installation visée par les travaux : (Indiquer le nom) _____

Dans le cadre du projet de construction décrit ci-dessus, je, soussigné, _____
Nom du représentant
 en ma qualité de représentant dûment autorisé de _____ reconnais
Nom de la compagnie ou de la société
 avoir reçu le paiement complet de toute somme qui m'est due à ce jour par l'Entrepreneur Nom de
l'Entrepreneur
 et ce pour la période se terminant le _____* jour de _____, dont quittance pour autant.

En foi de quoi, j'ai signé _____
 à _____
 ce _____

 Signature du représentant autorisé
 (Sous-traitant ou fournisseur)

 Nom du représentant autorisé en lettres moulées

 Signature et nom du témoin

Annexe E (Octobre 2008)

Page 1 de 1

Documents d'appel d'offres de travaux de construction des organismes publics du réseau de la santé et des services sociaux

Figure 2 : Un formulaire de quittance finale

Santé et Services sociaux Québec	QUITTANCE FINALE (ANNEXE L)
TITRE DU PROJET : _____ (Numéro du projet)	
Établissement : (Indiquer le nom) _____	
Installation visée par les travaux : (Indiquer le nom) _____	
Je, soussigné(e), _____ <small style="text-align: right;">Nom du représentant</small>	
en ma qualité de représentant dûment autorisé de _____ <small style="text-align: right;">Nom de la compagnie ou de la société</small>	
<p>reconnais par les présentes avoir reçu le paiement complet de toute somme pouvant m'être due eu égard aux travaux réalisés dans le cadre du présent projet de construction et donne quittance complète, totale et finale au Gestionnaire de projet et à l'Entrepreneur, ainsi qu'à tout sous-traitant ou fournisseur de matériaux de ce dernier et renonce à l'hypothèque légale en faveur du propriétaire.</p>	
En foi de quoi, j'ai signé à _____ ce _____	
_____ Signature du représentant autorisé	
_____ Nom du représentant autorisé en lettres moulées	
_____ Signature et nom du témoin	
<small>Annexe L (Octobre 2008) Page 1 de 1</small> <small>Documents d'appel d'offres de travaux de construction des organismes publics du réseau de la santé et des services sociaux</small>	

Le rapport final

La littérature offre de nombreuses méthodes de rédaction du rapport final ou de fin de projet, appelé *postmortem* en anglais. La majorité des rapports comprennent les sections suivantes :

- Partie objective
 - Définition du projet
 - Analyse de faisabilité et notamment de rentabilité
 - Planification du projet
 - Évaluation de la performance de réalisation
- Partie subjective
 - Explication des écarts par rapport à la planification
- Partie proactive
 - Conclusions et recommandations

L'ingénieur gestionnaire de projet peut aussi se servir d'un tableau pour présenter le bilan (voir tableau 1).

Tableau 1 : Un exemple de bilan de projet

BILAN DE PROJET			
RAPPEL DES OBJECTIFS FIXÉS LORS DE L'IDENTIFICATION DE PROJET	RÉSULTATS ATTEINTS	ÉCARTS	OBSERVATIONS
Indicateurs de performance	Résultats observés et chiffrés	Différence entre les prévisions et le réel	Causes et explicatives de l'écart
CONCLUSIONS (enseignements à tirer pour les projets à venir)			

Inspiré de L'AFITEP

Synthèse

Il est essentiel que l'ingénieur qui gère un projet planifie dès le départ la phase de clôture, afin de s'assurer que les ressources nécessaires soient mises à sa disposition en temps voulu. À défaut, la société se priverait de précieux conseils et d'une mémoire d'entreprise qui lui permettraient de mieux gérer des projets dans le futur.

Références utiles

AFITEP, Le management de projet – Principes et pratique (2e éd.), Paris, Éditions AFNOR, 1998.

WYSOCKI, R.K., Effective Project Management (4e éd.), Indianapolis, Éditions Wiley, 2007.

WYSOCKI, R.K., Effective Project Management (5e éd.), Indianapolis, Éditions Wiley, 2009.

Gestion d'une équipe et droit du travail

Dans cette section, vous verrez :

- la création d'une équipe de travail
- l'encadrement d'une équipe de travail
- les objectifs d'équipe
- le style de leadership
- le mobilisateur
- la réunion d'équipe
- l'environnement virtuel
- La gestion de conflits et les communications
- le droit du travail
- en résumé

La gestion d'une équipe est à la fois une science et un art. Une science, parce que certains processus, règles et lois sont reconnus. Un art, parce que les diverses façons de faire doivent être adaptées à chacun des membres de l'équipe que le responsable a sous sa supervision.

Quand avons-nous besoin de travailler en équipe? Il est nécessaire, au point de départ, qu'une organisation perçoive la plus-value du travail en équipe avant de créer une équipe.

Pourquoi est-il utile de travailler en équipe? La création d'une équipe de travail permet à une organisation de bénéficier des forces de personnes différentes, avec l'apport professionnel de chacun.

Le travail d'équipe implique habituellement une structure de travail où il est nécessaire d'atteindre des résultats supérieurs.

Un gestionnaire d'équipe doit comprendre et accepter certaines des responsabilités à assumer pour bien accomplir son rôle :

- premièrement, un responsable doit connaître son profil de gestionnaire en cernant le savoir qu'il possède, son savoir-faire et son savoir-être. Ainsi, il doit tenir compte des conséquences positives ou négatives de son profil de communicateur;
- deuxièmement, il doit protéger son équipe et gérer celle-ci de façon constante et rigoureuse. Cet encadrement implique le traitement de ses équipiers de manière équitable, dans le respect de chacun;
- troisièmement, il doit se soucier de la création et du maintien d'un bon climat de travail. Ce climat se protège grâce :
 - à la qualité des relations interpersonnelles au sein de l'équipe de travail;
 - à la prévention et au règlement rapide des conflits.

Création d'une équipe de travail

Dans cette sous-section, vous verrez :

- le rôle du responsable
- une mise en situation
- des références

L'objectif de cette section

Comprendre le fonctionnement d'une équipe de travail, le profil de chacun des coéquipiers et l'importance, pour le responsable de l'équipe, de bénéficier des forces de tout un chacun.

À la création d'une équipe de travail, le responsable doit utiliser la connaissance qu'il a de chaque membre de l'équipe pour lui attribuer un rôle précis. Que l'équipe soit nouvelle ou existante, le responsable doit trouver la combinaison gagnante pour que son équipe soit productive et performante.

Une équipe de travail se définit par deux ou plusieurs personnes en interaction qui partagent une vision commune en vue d'atteindre des objectifs, tout en accomplissant des tâches réparties équitablement.

Une équipe de travail sera efficace et fonctionnelle dans la mesure où elle répond aux principes suivants :

- une bonne cohésion de groupe;
- une atmosphère de travail agréable, basée sur le respect et la confiance réciproques;
- une bonne connaissance des forces et des faiblesses de chacun des coéquipiers;
- une vision commune et des valeurs partagées et acceptées de tous;
- une répartition des tâches juste et équitable, en tenant compte des compétences de chacun;
- un sentiment d'appartenance basé sur un engagement des membres vis-à-vis des objectifs à atteindre et des tâches à accomplir;
- des relations interpersonnelles soutenues par des rapports harmonieux, par une communication ouverte et franche et par un esprit ouvert;
- l'acceptation des différences individuelles en faisant montre de compréhension et de tolérance;
- de la coopération et de l'entraide pour les tâches à effectuer;
- une volonté de régler rapidement les conflits;
- une capacité à réagir aux changements pouvant survenir;
- un leadership accepté de tous et basé sur la participation aux décisions;
- un désir d'apprendre au moyen d'un processus d'amélioration continue.

Le rôle du responsable

La première tâche du responsable ingénieur sera de voir à ce que la composition de son équipe soit équilibrée. Les compétences de chacun doivent être mises à profit. Le responsable aura comme préoccupation de créer et de maintenir un climat basé sur l'harmonie et la coopération. Il s'assurera que tous les membres prendront aussi du temps pour bien se connaître et s'accepter réciproquement.

Le responsable efficace prendra les moyens de faire partager par son équipe :

- sa vision;
- ses valeurs;

- ses objectifs;
- l'importance d'atteindre des résultats par des efforts continus, basés sur la responsabilité collective.

Le responsable d'équipe attachera une grande importance à l'instauration et au maintien d'une atmosphère de travail détendue. Il doit être en mesure de régler efficacement les conflits interpersonnels en utilisant la méthode de résolution de problèmes. Il ne devrait jamais laisser un conflit s'envenimer.

Une équipe travaillera beaucoup plus efficacement si elle sent que le responsable l'appuie et lui donne le soutien approprié. Par exemple, le responsable pourrait organiser des déjeuners d'équipe, lesquels favoriseront des échanges teintés de respect. Au cours de ces rencontres, les équipiers apprennent davantage à se connaître et à développer la confiance mutuelle.

Un rôle très important du responsable est de savoir reconnaître les efforts de chacun et les bons coups de l'équipe en donnant des marques de reconnaissance lorsque c'est nécessaire. Celles-ci pourraient être communiquées aux membres de la direction et aux autres employés par l'envoi de courriels, d'un bulletin d'information, etc. Ces actions ont pour effet d'accroître la motivation.

Si les objectifs d'équipe ne sont pas atteints, le responsable doit les revoir. Peut-être que ceux-ci étaient trop ambitieux ou difficilement réalisables. Il faut alors réajuster le tir et prioriser les objectifs importants à atteindre. Le responsable doit faire sentir aux membres de l'équipe qu'ils possèdent les capacités pour accomplir leurs tâches. En ayant une certaine autonomie, les coéquipiers travailleront plus efficacement et dans un climat plus détendu.

Mise en situation

La création d'une équipe de travail

Luce est responsable d'une équipe de travail de six personnes nouvellement créée. Les travaux ont débuté quatre semaines plus tôt. La première semaine, une rencontre de démarrage a eu lieu, et chacun s'est présenté brièvement :

- trois membres sont des ingénieurs d'expérience qui travaillent depuis 10 ans pour la compagnie;
- un membre, considéré comme ingénieur junior, possède un an de service;
- les deux autres ingénieurs sont prêtés par deux entreprises à titre de contractuels pour apporter au projet une expertise plus pointue.

Une fois l'échéancier du projet établi à cette même première rencontre, Luce a précisé qu'il y aura deux rencontres par semaine et demandé à chacun de préparer un plan de travail individuel pour préciser leur contribution au projet.

Quatre semaines plus tard, à la septième et dernière rencontre, elle constate que les équipiers semblent soit trop utilisés, soit sous-utilisés. Globalement, Luce a la conviction que le démarrage des travaux n'est pas satisfaisant. Préoccupée par la situation, elle se tourne vers Claude, ingénieur d'expérience, collaborateur et ami, pour lui expliquer sa vision de la situation. Elle lui mentionne qu'elle a réuni une très bonne équipe, composée d'ingénieurs d'expérience et de plus jeunes provenant de milieux différents, et tous axés sur le domaine dont elle a besoin. Mais la majorité ne semble pas savoir quoi faire. Elle lui demande comment agir.

Claude lui précise qu'il ne peut pas se mettre à sa place, mais qu'il peut l'aider en lui proposant quelques points de réflexion qu'il considère essentiels à la création d'une équipe de travail (avec de nouveaux ou d'anciens coéquipiers). Par exemple, la responsable doit prendre le temps de :

- connaître le profil professionnel de chaque personne, notamment en fonction des tâches à accomplir ensemble;
- comprendre ce que chacun a comme perception du travail d'équipe;
- valider sa perception du profil de chacun;
- expliquer individuellement aux membres dans quel rôle ils seront les plus efficaces pour ce travail d'équipe.

Claude lui fait part aussi de l'importance de mettre l'accent sur les relations interpersonnelles quand la maturité personnelle est élevée, mais uniquement sur la tâche à accomplir quand la maturité est faible.

Les constats de Luce après une analyse plus serrée de son équipe

- Elle a en main les ingrédients nécessaires pour travailler avec une équipe hétérogène.
- Les coéquipiers sont soit surutilisés, soit sous-utilisés!
- Elle doit tenir compte de la présence d'un ingénieur junior et de deux ingénieurs extérieurs à l'entreprise qui peuvent avoir une culture institutionnelle différente.
- Elle n'est pas sûre que son rôle de responsable soit bien connu par rapport au rôle de ses employés.
- Elle ne connaît pas suffisamment les capacités individuelles de chacun et leur niveau de maturité pour utiliser une supervision plus ou moins directive.

- Elle ne sait pas quel coéquipier a besoin de se sentir autonome et quel autre a besoin de directives précises pour se sentir sécurisé.
- Elle se demande pourquoi le démarrage ne respecte pas l'échéancier prévu et quels sont les écarts.

Un temps de réflexion pour trouver la meilleure solution

L'analyse de cette situation doit être balisée par les questions suivantes :

1. Quelles sont les données nécessaires pour bien connaître la maturité personnelle et professionnelle de chaque membre de l'équipe?
2. Que peut-il se produire si le responsable d'équipe procède à une évaluation incorrecte du niveau de maturité professionnelle et personnelle d'un membre de l'équipe?
3. Quelles sont les qualités d'un bon démarrage d'une nouvelle équipe de travail?
4. Quelle est sa raison d'être en tant que responsable de l'équipe et quelle est l'importance de ce rôle dans l'atteinte des résultats de l'équipe?

Des éléments de réponses

1. En connaissant le niveau de maturité de chaque membre de l'équipe, il est plus facile de gérer chacun en adoptant un style directif ou relationnel. Le style directif oblige à expliquer les tâches à accomplir. Le style relationnel incite à demander à chaque membre de choisir sa façon de faire pour atteindre des résultats.
2. Le résultat d'une évaluation incorrecte va produire les phénomènes visibles suivants :
 - a. un membre immature recevant des directives imprécises se sentira anxieux devant les tâches à accomplir et ne saura pas par où commencer;
 - b. un membre mature recevant des directives précises pour des tâches à accomplir se sentira étouffé et surveillé dans un contexte de non-confiance à son égard.
3. Pour assurer un bon démarrage, l'équipe nouvellement créée doit :
 - a. croire à sa raison d'être et à son utilité réelle;
 - b. participer à la mise en place des règles de travail de l'équipe;
 - c. prendre conscience du rôle de chacun;

- d. connaître les outils de travail disponibles;
 - e. valider, pour les différents mandats, la marge de manœuvre de chacun en matière de prise de décision.
4. Le rôle du responsable de l'équipe est d'assurer un leadership approprié à la situation (voir la section Style de leadership) et d'assumer la responsabilité complète de la qualité des résultats globaux de l'équipe.

En conclusion

La création d'une équipe de travail est efficace dans la mesure où elle est rendue nécessaire par un besoin organisationnel. Pour ce faire, une organisation doit être persuadée que la création d'une équipe apportera une plus-value à l'atteinte de résultats globaux. Sans cette notion de productivité accrue, l'organisation doit déterminer de façon concrète si le travail demandé nécessite la création d'une équipe. Le travail d'équipe peut être très productif lorsqu'il est indispensable.

Références utiles

BLAIR, Singer. Comment bâtir une équipe gagnante, Gatineau, Les Éditions du trésor caché, 2007, 160 p.

BOUCHARD, Nelson. Travailler efficacement en équipe. 116 moyens infaillibles de bonifier ses performances, Montréal, Les éditions Quebecor, 2006, 112 p.

DIONNE, Pierre et Gilles OUELLET. La gestion des équipes de travail, Chicoutimi, Gaëtan Morin, éditeur, 1981, 232 p.

HELLER, Robert. Diriger une équipe, Londres, Dorling Kindersley, 1998, 72 p.

MADDUX, Robert B. L'art de bâtir une équipe gagnante. Guide pratique de leadership, Noisic (France), Éditions Agence d'ARC; Laval, Les Presses du Management, 1992, 88 p.

MUCHIELLI, Roger. Le travail en équipe : clés pour une meilleure efficacité collective, Issy-les-Moulineaux (France), ESF Éditeur, 2007, 208 p.

Encadrement d'une équipe de travail

Dans cette sous-section, vous verrez les points suivants :

- qu'est-ce que l'encadrement?
- comment encadre-t-on efficacement?

- une mise en situation
- des références

L'objectif de cette section

Comprendre l'importance de se doter de balises précises pour encadrer efficacement une équipe et assurer le respect de ces balises.

Qu'est-ce que l'encadrement?

Pour être efficace et productive dans la gestion d'une équipe et effectuer un travail de qualité axé sur les résultats, la personne responsable de l'équipe doit tenir compte des notions suivantes :

- l'encadrement d'une équipe de travail est illustré par un cadre précis;
- le cadre peut être un carré dont les quatre côtés délimitent les obligations à respecter par les employés pour répondre aux attentes du responsable de l'équipe;
- les éléments qui précisent le cadre de chaque employé sont :
 - une définition des tâches et des responsabilités;
 - la zone de contrôle dans son travail (l'autonomie que l'employé possède dans sa prise de décision sans avoir à obtenir de permission);
 - un horaire de travail à respecter (heure de début et heure de fin);
 - les obligations par rapport aux attentes du supérieur hiérarchique;
 - la qualité des résultats attendus de son travail;
- le responsable de l'équipe a l'obligation de faire respecter le cadre à 100 % et de ne jamais accepter de non-conformités;
- les conditions gagnantes de l'encadrement impliquent que tous les membres de l'équipe connaissent, comprennent et acceptent ces limites;
- à tout moment, le responsable de l'équipe peut ramener l'employé à l'intérieur du cadre qui lui est précisé;
- si un employé déviant ne revient pas à l'intérieur du cadre et que le responsable ne peut ou ne veut pas l'y ramener, cette situation équivaut à la disparition du cadre.

Comment encadre-t-on efficacement une équipe d'employés?

- En premier lieu, se fixer des objectifs précis.
- Communiquer avec les membres de l'équipe régulièrement, objectivement et loyalement.
- Mettre à la disposition de l'équipe des ressources et des outils adéquats.
- Offrir des formations d'appoint.
- Donner du soutien, reconnaître le travail bien accompli et démontrer de la reconnaissance en offrant des récompenses.
- Donner l'exemple : si vous voulez que les membres de l'équipe vous respectent, faites-en de même avec eux.
- Formuler des commentaires de façon régulière sur les performances et les résultats obtenus.

Mise en situation

Un temps de travail efficace

Luc est responsable d'une équipe de travail. Il s'aperçoit que le temps-personne est supérieur au temps efficace, ce qui occasionne des retards dans les travaux. Luc a pourtant l'impression que les tâches sont bien établies, mais les chiffres ne mentent pas : le rendement est inférieur à ce qui a été soumissionné, et les objectifs ne sont pas atteints.

À l'occasion d'une rencontre avec ses employés, il constate que ceux-ci n'ont pas d'explications et qu'il n'en ressort aucune solution. Quelque temps plus tard, Luc effectue une visite impromptue à l'atelier. Il observe les points suivants :

- certains employés discutent de tout et de rien;
- tous les employés prennent leur pause en même temps;
- les tâches s'accumulent à certains postes de travail, ce qui crée des goulots d'étranglement;
- certains employés en aident d'autres, alors que ce sont eux qui ont besoin d'aide.

Ce que Luc connaît de ses employés et de leurs compétences :

- plusieurs employés sont capables de faire les mêmes tâches;
- plusieurs employés sont capables de faire plus d'une tâche.

Ce que Luc croyait connaître de ses employés :

- les employés sont normalement responsables et capables de reconnaître les postes où les tâches s'accumulent;
- les employés peuvent aider leurs collègues dans la limite où leurs tâches respectives ne sont pas négligées.

Ce qu'il constate après analyse des procédures internes :

- il n'existe aucune procédure de remplacement aux pauses et au lunch ainsi que lors d'une absence légitime;
- il y a un manque de surveillance;
- les employés semblent ne pas connaître ses attentes ni les comprendre et, par conséquent, ne peuvent y adhérer;
- il prend conscience que les employés ne sont pas au courant de leurs limites dans les zones d'intervention primaires (leurs tâches propres) et secondaires (le rendement de la cellule de production);
- il se demande si son rôle de responsable est connu par rapport au rôle de ses employés.

Une réflexion plus approfondie

Ces observations amènent Luc à se poser les questions suivantes :

1. les employés connaissent-ils leurs tâches et leurs responsabilités?
2. l'horaire de la journée respecte-t-il la production continue?
3. la séquence de travail entraîne-t-elle des retards de production?
4. qu'est-ce qui cause les goulots d'étranglement? la matière première? les outils? les procédés ou méthodes de travail?
5. est-ce que je dois mettre en place, pour le travail d'équipe, des procédures de remplacement de manière à couvrir les périodes d'absences légitimes?
6. est-ce que j'ai les outils nécessaires pour développer l'esprit d'équipe?

La solution appropriée pour un meilleur encadrement de l'équipe de travail

En s'appuyant sur la mise en situation, Luc doit :

1. valider les connaissances des employés par rapport à ses attentes comme responsable de l'équipe et expliquer qu'il est responsable à 100 % de la réussite de son encadrement;
2. vérifier si des procédures et directives claires et rigoureuses ont été affichées et expliquées;
3. demander de la collaboration et poser des questions d'éclaircissement à quelques employés pour déterminer leur compréhension des directives;
4. organiser, avec la collaboration des membres de l'équipe, l'horaire de travail pour assurer une présence continue à la production;
5. demander à chaque employé de lui expliquer la compréhension de son propre rôle, soulever des interrogations, déterminer les ajustements appropriés et préciser les ajustements attendus;
6. informer périodiquement les employés de l'avancement des travaux et de l'atteinte des objectifs;
7. en cas d'écarts de productivité importants, expliquer rapidement ses préoccupations en mettant l'accent sur « comment » l'équipe peut améliorer ses résultats;
8. soulever tout manquement au respect de l'encadrement et informer, dès que possible, l'employé de son obligation à se conformer aux attentes du responsable de l'équipe.

Tout en se rappelant qu'il s'agit d'une mise en situation, la solution proposée ci-dessus peut s'appliquer à toute situation vécue dans une équipe de travail.

En conclusion

Pour bien cerner les enjeux de l'encadrement, il faut se questionner sur les points suivants :

1. un bon encadrement me permet de donner l'heure juste à mon équipe de travail. Je m'assure ainsi de mettre à niveau les employés sur mes attentes et les obligations à respecter;

2. les règles en vigueur n'ont qu'une utilité : elles permettent au responsable de l'équipe de faire connaître la zone de contrôle qu'il considère comme essentielle pour comprendre les droits et devoirs des employés;
3. le responsable de l'équipe doit assumer à 100 % la réussite de son équipe. Ce pourcentage ne peut pas être partagé, puisque cette responsabilité est le résultat des prises de décision et des choix finaux du responsable;
4. en tant que gardien de l'encadrement, le responsable doit être certain de croire à l'encadrement qu'il a mis en place, de la faisabilité de ses demandes et de l'adhésion des employés;
5. les moyens disponibles sont les outils de base pour gérer des ressources humaines :
 - a. des tâches et des responsabilités bien définies;
 - b. la zone de contrôle de chacun et le respect de cette zone;
 - c. le respect des horaires de travail;
 - d. les attentes du responsable et l'acceptation de ces attentes par les employés;
 - e. les résultats attendus par rapport au travail à exécuter.

D'une façon primordiale, je dois, en tant que responsable, appliquer la rigueur et la constance dans toutes mes activités quotidiennes.

Liens et références utiles

Références

DROLET, Muriel. Le coaching d'une équipe de travail, Montréal, Éditions Transcontinental, 1999, 162 p.

FINNEY, Martha I. Tirer le meilleur de mon équipe, Montréal, Éditions Transcontinental, 2009, 207 p.

GEORGES, Patrick M. Gagner en efficacité en équipe, Paris, Éditions d'Organisation, 2004, 294 p.

LENCIONI, Patrick. Optimisez votre équipe, Brossard, Les Éditions Un monde différent, 2006, 239 p.

MUCHIELLI, Roger. Le travail en équipe : clés pour une meilleure efficacité collective, Issy-les-Moulineaux (France), ESF Éditeur, 2007, 208 p.

PÉPIN, Richard. Motiver et mobiliser ses employés, Montréal, Les Éditions Transcontinental, 1994, 394 p.

SINGER, Blair. Comment bâtir une équipe gagnante, Gatineau, Éditions du trésor caché, 2007, 160 p.

Lien

[Un modèle d'intervention en consolidation d'équipe](#) par Louise Charrette, CRHA, c.o., section « Le coin de l'expert ».

Objectifs d'équipe

Dans cette sous-section, vous verrez les points suivants :

- qu'est-ce qu'un objectif d'équipe?
- pourquoi faut-il formuler des objectifs?
- quand faut-il formuler des objectifs?
- comment formule-t-on des objectifs adéquats?
- une mise en situation
- des références

L'objectif de cette section

Acquérir l'expertise nécessaire pour proposer un outil de travail et formuler des objectifs d'équipe de façon adéquate.

Pour bien fonctionner en équipe, il est primordial de se doter d'objectifs de travail. Définir ses objectifs, pour un responsable d'équipe, demande réflexion, car ces objectifs constitueront des éléments importants qui guideront la démarche de gestion et la qualité de l'atteinte des résultats.

Qu'est-ce qu'un objectif d'équipe?

Un objectif peut être défini comme un énoncé servant à obtenir un ou des résultats ayant trait aux connaissances à acquérir, aux habiletés nécessaires requises et aux comportements attendus.

L'objectif d'équipe se caractérise par un but ou une cible à atteindre, qui est déterminé dans le temps et qui précise les conditions de réalisation de la tâche à accomplir.

Exemple d'énoncé constituant un objectif de travail pour l'équipe :

Au moyen d'une stratégie marketing précise, augmenter les ventes de la compagnie de 10 % dans un délai de 12 mois.

Une équipe peut se doter de plusieurs objectifs pour autant qu'ils soient réalistes et pas trop ambitieux, sinon ils seront difficilement atteignables. L'équipe devra alors se réajuster et revoir son plan de match et ses échéanciers, ce qui constitue une perte de temps et d'efficacité.

Les critères suivants doivent être pris en considération pour formuler des objectifs d'équipe :

- les objectifs doivent avant tout être réalistes, atteignables, clairs, précis, mesurables et déterminés dans une période de temps quantifiable;
- les membres d'une équipe doivent participer en concertation au choix des objectifs. Il est obligatoire d'avoir la possibilité de les connaître, de les comprendre et d'y adhérer;
- l'objectif réalisable et atteignable dans l'esprit d'un équipier est perçu comme un défi qu'il se doit de relever;
- l'objectif perçu comme non réalisable ou non atteignable dans l'esprit d'un équipier est considéré comme un échec potentiel;
- la formulation d'un objectif est soumise à des règles précises de rédaction;
- l'évaluation de l'atteinte d'un objectif doit être effectuée au moyen de critères déterminés avant le début des travaux de l'équipe.

Pourquoi faut-il formuler des objectifs dans une équipe de travail?

La formulation d'objectifs permet de déterminer :

- les besoins prioritaires;
- les tâches à accomplir;
- les échéanciers;
- les attentes mutuelles.

De plus, les objectifs permettent :

- d'élaborer des moyens d'évaluation servant à :
 - vérifier les progrès réalisés;
 - déterminer les éléments à réajuster;
 - mesurer le taux de réussite.
- d'augmenter la motivation des membres de l'équipe et le degré de satisfaction à l'égard de ce qui a été accompli.

Quand faut-il formuler des objectifs?

Les objectifs doivent être définis dans le cadre d'une tâche à accomplir. Ils doivent être précisés et communiqués à l'avance aux membres de l'équipe afin qu'ils puissent travailler avec des balises connues.

Les objectifs doivent être revus régulièrement et, si nécessaire, discutés et reformulés en équipe à périodes fixes.

Bref, la formulation d'objectifs est un processus continu qui devrait faire partie de toute bonne planification dans le but d'atteindre des résultats tangibles et qui permet aux équipiers de faire le point et d'évaluer leurs performances.

Comment formule-t-on des objectifs adéquats?

Voici les étapes à suivre pour formuler des objectifs.

- A. Une réflexion et un questionnement approprié :
 - a. « Que voulons-nous précisément? »
 - b. « Quels résultats espérons-nous atteindre? »
 - c. « Quels sont les moyens dont nous disposons pour les atteindre? »
 - d. « De combien de temps disposons-nous pour atteindre nos objectifs? »
 - e. « Risque-t-il d'y avoir des difficultés en cours de route? »
 - f. « Ces objectifs sont-ils envisageables pour moi et mon équipe? »

B. Définir un objectif et comment. Il faut qu'il soit :

- a. spécifique – l'objectif doit être clairement défini et précis;
- b. partagé – l'objectif doit être en concordance avec la vision de l'équipe et de l'organisation. Il doit être nécessaire à la croissance de celle-ci;
- c. réaliste et atteignable – l'objectif ne doit pas être trop ambitieux;
- d. quantifiable – l'équipe doit être en mesure de déterminer un ou des critères objectifs pour ensuite évaluer les résultats;
- e. déterminé dans le temps – l'objectif est établi en fonction d'étapes de réalisation et d'un échéancier fixé dans une période de temps précis.

C. La formulation de l'objectif :

- a. un verbe d'action – utiliser un verbe d'action spécifique et non un verbe général, qui serait trop vague. Un verbe d'action présuppose une action observable que l'on peut « voir », vérifier, ou mesurer. Éviter les verbes comme connaître, comprendre, démontrer, analyser, etc. Ils sont difficilement mesurables. Exemples de verbes d'actions spécifiques : déterminer, nommer, décrire, définir, classer, etc.;
- b. le contenu – déterminer le besoin ou la nécessité de l'objectif en termes de comportements observables. L'amélioration du chiffre d'affaires d'une entreprise est observable. La détermination des étapes à réaliser pour construire un immeuble est observable;
- c. le contexte – cette étape sert à préciser la ou les conditions de réalisation d'un projet. Exemples de mots précisant le contexte : au moyen de, à partir de, avec l'aide de telle personne ou de telles ressources financières et matérielles, etc.

D. Les éléments à préciser une fois les objectifs formulés :

- a. le calendrier des étapes de réalisation;
- b. les activités ou les moyens proposés pour atteindre l'objectif;
- c. les critères d'évaluation pour mesurer l'atteinte des résultats.

Mise en situation

Des façons de faire

Luc propose à son équipe une série d'objectifs pour les prochains mois.

1. En ce qui concerne les activités liées à la conception de devis, je m'attends à une amélioration de la qualité de nos écrits.
2. Pourriez-vous me proposer des objectifs, dans la prochaine semaine, pour permettre aux employés de respecter leurs horaires de travail?
3. Je vous suggère des objectifs qui vous serviront à orienter vos activités, en tenant compte d'une baisse de 20 % de non-conformités, jusqu'à la fin de l'année financière actuelle.
4. Comme vous êtes motivés, je crois que vous pourrez répondre à mes attentes et objectifs selon vos capacités et ma vision de la qualité exceptionnelle de mon équipe en diminuant de 10 % nos dépenses.
5. L'année dernière a été improductive, et comme je suis déçu des résultats, je vais être plus exigeant pour les quatre prochains mois.

Dans la formulation de chacun des cinq objectifs d'équipe, certains critères n'ont pas été respectés. Ces critères d'objectifs sont : être réalistes, atteignables, clairs, précis, quantifiables et déterminés dans le temps.

Un temps de réflexion pour évaluer les cinq objectifs fixés

1. La formulation de cet objectif ne répond pas aux critères suivants : clair, précis, quantifiable et déterminé dans le temps.
2. La formulation de cet objectif ne répond pas aux critères suivants : clair, précis et quantifiable.
3. La formulation de cet objectif ne répond pas aux critères suivants : atteignable, clair et précis.
4. La formulation de cet objectif ne répond pas au critère suivant : réaliste.
5. La formulation de cet objectif ne répond pas aux critères suivants : atteignable, clair, précis et quantifiable.

Un exercice de reformulation

Voici comment reformuler adéquatement les cinq objectifs de Luc.

1. En ce qui concerne les activités liées à la conception de devis, je m'attends à une amélioration de la qualité de nos écrits.

Reformulation :

Avec l'aide de notre spécialiste en communication écrite, s'assurer de la qualité du français écrit dans la conception de devis et en faire la vérification hebdomadairement.

2. Pourriez-vous me proposer des objectifs, dans la prochaine semaine, pour permettre aux employés de respecter leurs horaires de travail?

Reformulation :

Afin de permettre aux employés de respecter leurs horaires de travail, rédiger, dans la prochaine semaine, des objectifs précisant l'horaire de travail et les modalités d'application.

3. Je vous suggère des objectifs qui vous serviront à orienter vos activités, en tenant compte d'une baisse de 20 % de non-conformités, jusqu'à la fin de l'année financière actuelle.

Reformulation :

À partir des objectifs suivants, déterminer des activités pertinentes ayant pour but de diminuer de 20 % le nombre d'erreurs pour l'année financière à venir.

4. Comme vous êtes motivés, je crois que vous pourrez répondre à mes attentes et objectifs selon vos capacités et ma vision de la qualité exceptionnelle de mon équipe en diminuant de 10 % nos dépenses.

Reformulation :

En se servant de la dernière analyse financière des postes budgétaires, diminuer progressivement les dépenses dans la prochaine année tout en maintenant la qualité du produit et de l'équipe.

5. L'année dernière a été improductive, et comme je suis déçu des résultats, je vais être plus exigeant pour les quatre prochains mois.

Reformulation :

Lors des réunions d'équipe hebdomadaires, concevoir et mettre en place des stratégies qui pourront améliorer la situation financière de l'entreprise et communiquer régulièrement aux employés les attentes de la direction.

En conclusion

Les objectifs de travail sont nécessaires au bon fonctionnement de l'équipe de travail. Ils doivent être formulés en respectant des critères précis. Ils doivent être réalistes et réalisables, quantifiables et déterminés dans le temps.

Les objectifs bien formulés et bien communiqués aux employés, qui peuvent aussi participer à leur élaboration, serviront de leviers de mobilisation pour l'atteinte des résultats recherchés par l'organisation.

Liens et références utiles

Référence

BLOOM, Benjamen. *Taxonomy of educational objectives*, [traduit de l'américain par Marcel Lavallée], Montréal, Éducation Nouvelle, 1969, 232 p.

Liens

[Sur la taxonomie de Bloom.](#)

[L'art de la formulation d'objectifs.](#)

Style de leadership

Dans cette sous-section, vous verrez :

- la nature du leadership
- le leadership situationnel
- les quatre tendances innées du leader
- des styles de leadership

- en résumé
- des références

L'objectif de cette section

Évaluer son style de leadership de gestionnaire et ses conséquences sur le rendement de l'équipe de travail.

Qu'est-ce que le leadership?

Le leadership se définit comme la capacité, pour le responsable de l'équipe, d'influencer des personnes de façon à ce qu'elles puissent exécuter des tâches sans contraintes, avec toute la motivation voulue pour atteindre des objectifs communs.

Cette capacité à exercer un leadership s'acquiert au fil du temps, à la suite d'expériences vécues. Le leadership peut être positif ou négatif, il peut être une très grande source de motivation pour l'ingénieur ou encore produire l'effet contraire.

La personne responsable de l'équipe qui veut influencer positivement les membres de son équipe et les guider vers une vision commune dans l'accomplissement des tâches doit tenir compte des notions suivantes pour effectuer un travail de qualité, axé sur les résultats :

- un leader se doit de reconnaître son propre style de leadership et de le pratiquer à bon escient;
- un leader efficace utilise une communication franche et directe avec ses coéquipiers afin de développer des relations interpersonnelles basées sur la confiance et le respect mutuels;
- le leader est capable d'influencer positivement les membres de son équipe, il sait comment vendre ses idées de façon à motiver ses troupes;
- le leader efficace est aussi celui qui guide l'équipe vers la réussite et qui sait offrir soutien et encouragement au besoin;
- un leader doit avoir une vision d'avenir et il est capable d'anticiper les événements afin d'être en mesure de bien gérer les changements qui peuvent se produire;

- la personne qui exerce un leadership doit aussi être en mesure de gérer efficacement les conflits;
- le leader doit être capable de prendre des décisions, de les communiquer adéquatement et de savoir les faire accepter par les membres de l'équipe.

Le leadership situationnel

La théorie du leadership situationnel, développée par Paul Hersey et Kenneth Blanchard*, est basée sur le constat qu'un leader possède en général deux visions de la façon de faire pour superviser des activités en équipe.

L'ingénieur responsable d'une équipe doit prendre conscience qu'il a deux visions potentielles dans sa façon d'assurer un leadership. Il va mettre ses efforts soit sur les tâches à accomplir soit sur le contact relationnel avec ses coéquipiers :

- quand il met l'accent sur les tâches, il croit que les membres de son équipe ont besoin d'un soutien attentif pour accomplir les tâches qui leur sont attribuées.
- quand il croit au contact relationnel, en premier lieu, c'est qu'il considère que :
 - les membres de l'équipe ont les compétences et l'autonomie nécessaires pour bien accomplir leurs tâches;
 - les marques de considération ainsi que les témoignages de confiance, d'encouragement et de reconnaissance sont prioritaires pour augmenter leur estime de soi lorsque le travail est bien exécuté.

Une compréhension adéquate du leadership situationnel permet au responsable d'équipe de déterminer l'attitude à adopter pour utiliser de manière optimale ses coéquipiers.

Dans la section suivante, les quatre exemples proposés précisent l'attitude à adopter selon la composition de son équipe. Un bon leader lit bien les besoins de son équipe, et c'est fondamentalement lui qui doit s'adapter à l'équipe, et non le contraire.

Quatre tendances innées du leader

Un bon leader doit s'adapter à différentes situations afin d'assumer un leadership de qualité, tout en prenant conscience qu'il possède a priori une vision subjective du style de leadership qui doit être appliqué pour son équipe de travail.

Nous proposons au lecteur quatre exemples où chaque style peut être plus efficace pour une meilleure productivité des membres de son équipe. Selon la maturité de celle-ci, les quatre comportements attendus du leader sont : être un bon guide, un bon pédagogue, un bon stimulateur dans l'action et un bon délégué.

Avertissement : Le *Guide de pratique professionnelle* constitue un outil de référence et d'accompagnement des ingénieurs au Québec. Il est une source d'information générale et ne constitue aucunement une opinion, un avis ou conseil juridique. Son contenu ne doit pas être interprété pour tenter de répondre à une situation juridique particulière.

Le premier exemple : être un bon guide

La composition de l'équipe : une équipe composée d'ingénieurs en début de carrière ou qui manquent de maturité professionnelle et qui ne croient pas en leurs capacités d'atteindre des résultats de qualité par eux-mêmes.

Le rôle du leader : face à un obstacle perçu comme un défi difficile à surmonter, le responsable de l'équipe doit comprendre rapidement que son rôle est :

- d'orienter ses efforts vers les tâches à accomplir;
- de fournir tous les moyens possibles (outils, méthodes de travail, procédures, etc.) pour atténuer l'insécurité des membres de son équipe.

Le leader doit donc guider le travail quotidien des membres de son équipe et souligner les succès obtenus afin d'augmenter la confiance de chacun. Seul le renforcement individuel et collectif de cette confiance permettra à l'équipe de devenir plus productive, donc plus consciente de sa capacité de réussir.

Selon le modèle du leadership situationnel : le comportement du leader doit être très axé sur la tâche et peu sur la relation.

Le second exemple : être un bon pédagogue

La composition de l'équipe : une équipe composée d'ingénieurs de carrière, mais qui en ont « déjà vu d'autres » et qui peuvent manquer de maturité professionnelle. Ils perdent parfois la notion de se sentir entièrement responsables de l'atteinte des objectifs de l'équipe.

Le rôle du leader : en tant que bon pédagogue, le leader doit bien connaître les aspirations personnelles des membres de l'équipe ainsi que leurs intérêts face aux défis à relever. Plus un défi professionnel correspond à des résultats de niveau élevé mais atteignables, plus l'ingénieur va le considérer comme stimulant. Si le défi est de bas niveau, il sera perçu comme une « perte de temps », donc non stimulant. Si le défi est perçu comme trop élevé, il pourra être considéré comme un échec potentiel, donc non stimulant.

Parce que le leader croit aux capacités de son équipe, il doit traiter les membres de son équipe en conséquence, en comprenant leurs profils d'ingénieurs et en démontrant sa confiance en leurs capacités professionnelles.

Selon le modèle du leadership situationnel : le comportement du leader doit être très axé sur la tâche et très axé sur la relation.

Le troisième exemple : être un bon stimulateur dans l'action

La composition de l'équipe : une équipe composée de plusieurs ingénieurs qui possèdent quelques années d'expérience et qui veulent faire leurs preuves rapidement, tout en n'étant pas conscients de leurs réelles capacités professionnelles. Ils croient important d'être dans l'action en participant aux prises de décision de l'équipe. Leur première source de motivation est d'être reconnus en tant qu'ingénieurs et traités comme de vrais professionnels.

Le rôle du leader : en tant que bon stimulateur, le leader ne doit surtout pas éteindre la flamme du jeune professionnel. Il doit démontrer quelles sont ses attentes par rapport aux résultats escomptés et quelle place doit jouer l'équipe dans les projets à exécuter. Si certaines activités professionnelles semblent potentiellement plus ardues pour le professionnel en devenir, il doit offrir des pistes de solutions, tout en lui laissant la possibilité d'effectuer son apprentissage et ainsi d'obtenir des succès par ses propres moyens.

Selon le modèle du leadership situationnel : le comportement du leader doit être axé sur la relation et sur la tâche quand l'occasion le demande.

Le quatrième exemple : être un bon délégué

La composition de l'équipe : une équipe composée d'ingénieurs de carrière et d'ingénieurs avec moins d'expérience, où chacun peut prendre part aux succès de l'équipe. Chacun reconnaît ses capacités à sa juste valeur. Sinon, l'équipe peut facilement devenir dysfonctionnelle quand les moins « capables » veulent occuper le haut du pavé sans en avoir les capacités minimales.

Le rôle du leader : en tant que responsable d'équipe sachant déléguer, le leader doit évaluer les capacités individuelles de chaque ingénieur et établir un profil lui permettant de donner les bonnes activités professionnelles aux bons ingénieurs.

En assurant le niveau de délégation optimal, le leader constatera un niveau de satisfaction approprié chez les membres de son équipe. Si le niveau de délégation est insatisfaisant, les membres de l'équipe démontreront du mécontentement : le leader devra alors s'ajuster rapidement pour créer ou maintenir la chimie désirée au sein de l'équipe.

Selon le modèle du leadership situationnel : le comportement du leader doit être axé à la fois sur la relation et sur la tâche selon les situations dans lesquelles les membres de l'équipe se trouvent.

Des styles de leadership

Il existe plusieurs styles de leadership et ceux-ci sont tributaires des situations dans lesquelles les leaders se trouvent.

Le **leadership directif** convient aux situations où les employés ont besoin d'aide et de soutien pour exécuter leurs tâches. Le leader oriente le groupe vers la tâche à accomplir. Il encourage et félicite au besoin. Il précise les rôles des employés et la façon dont les tâches doivent être faites.

Devant certaines situations conflictuelles ou de crise, le gestionnaire devra faire montre d'un **leadership basé sur l'autorité**. Le gestionnaire prendra seul les décisions : les employés n'auront rien à dire et ne seront pas consultés. Il restera, en général, loin de l'équipe et se mêlera peu à celle-ci. Ce style ne devra être utilisé que pour une certaine période de temps; à défaut de quoi, les employés pourront devenir démobilisés, puisqu'ils ne se sentiront pas concernés.

Le **leader démocratique** mettra l'accent sur les relations entre les employés et sur ce qu'ils pensent. Ceux-ci sont invités à s'exprimer et à donner leur avis ou même à proposer des solutions. Le leader devient donc un collaborateur et une personne-ressource à qui l'on peut se fier.

Il est primordial de bien connaître son propre style de leadership et de l'adapter au besoin, selon les situations ou les événements qui se produisent.

En résumé

Être un bon leader n'est pas donné à tous, mais la personne qui est capable de bien se connaître, qui sait plus particulièrement ses forces et ses points à améliorer, se trouve déjà dans la bonne direction. Face aux défis que lui-même et son équipe doivent relever, il doit être en mesure de développer l'art de la mobilisation. Il est capable d'atteindre des résultats de productivité efficaces en encadrant adéquatement son équipe avec des règles précises, mais simples.

Le leader est celui qui sait demeurer maître de lui-même dans toutes les situations. Il est capable de reconnaître les erreurs commises et les utilise comme des moyens d'amélioration. La personne qui exerce son leadership doit démontrer de la reconnaissance dans l'obtention des bons résultats, souligner les bons coups auprès de ses coéquipiers. S'il est capable de faire partager sa vision et ses valeurs, le leader pourra obtenir de la part de son équipe des résultats au-delà de ses espérances.

**Les leaders efficaces sont passés maîtres dans l'art de poser des questions,
et ils savent bien écouter.**

Warren Bennis et Burt Nanus, *Leaders*

Liens et références utiles

Références

COLLERETTE, Pierre. Pouvoir, leadership et autorité dans les organisations, Sillery, PUQ, 1992, 225 p.

CÔTÉ, Nicole, et coll. Individu, groupe et organisation, Chicoutimi, Gaétan Morin Éditeur, 1986, 440 p.

GOLEMAN, Daniel. « Leadership that gets results », Harvard Business Review, mars-avril 2000, Coaching Leader.

HENEIM, Amal, et Françoise MORISSETTE. Leadership, sagesse, pratique, développement, Sherbrooke, Éditions Université de Sherbrooke, 2007, 352 p.

HERSEY, Paul, et Kenneth H. BLANCHARD. Management of Organizational Behavior: Utilizing Human Resources, (2e éd.), Englewood Cliffs (New Jersey), Prentice Hall, 1972, 172 p.

MAXWELL, John C. Leadership 360, [traduit de l'anglais par Paul Longpré], Montebello (Québec), Les Éditions le mieux-être, 2007, 348 p.

MAXWELL, John C. Les 21 lois irréfutables du leadership, Saint-Hubert, Gied Éditions, 2002, 270 p.

TREMBLAY, Michel. « Mobiliser les troupes, un défi stratégique complexe », Revue Effectif, vol. 5, no 5, nov.-déc. 2002, 54 p.

WARREN, Bennis et Burt NANUS. Leaders, New-York, Harper and Row, 1985.

Lien

[Les 10 styles de leadership.](#)

Mobilisateur, un rôle à connaître

Dans cette sous-section, vous verrez les points suivants :

- pourquoi faut-il mobiliser des employés?
- quelles sont les différentes sources de mobilisation?
- des actions mobilisatrices
- une mise en situation
- des références

L'objectif de cette section

Mettre en place les conditions adéquates pour maintenir ou faire croître la mobilisation de son équipe de travail.

Mobiliser une équipe de travail, c'est être capable, pour le responsable d'équipe, de faire converger l'énergie de chacun des membres vers l'atteinte d'un objectif commun.

La mobilisation se manifeste par des actions concrètes dirigées vers les activités à accomplir. La personne mobilisée est capable de prendre des initiatives et fait preuve de loyauté envers l'organisation. Elle est aussi capable de respecter les règles en vigueur, fait siennes les valeurs de l'organisation et prend en main son développement personnel.

C'est au responsable de l'équipe, par l'exercice d'un leadership positif, qu'incombe la tâche de mobiliser ses troupes en leur fixant des objectifs réalistes et acceptés par tous. Ces objectifs doivent être atteignables, sinon ils peuvent devenir des éléments de démotivation.

Pourquoi faut-il mobiliser des employés?

- L'ingénieur mobilisé aura tendance à visualiser ce qu'il y a à faire dans son équipe de travail et à aller au-delà des attentes prévues. Il ne calculera pas son temps, il prendra des initiatives tout en étant disponible et à l'écoute.
- L'ingénieur mobilisé sera plus efficace et performant et tiendra compte de l'importance de fournir un produit conforme aux standards de qualité, ce qui, dans l'ensemble, aura un effet positif sur sa productivité.
- L'ingénieur mobilisé aura une influence déterminante sur le maintien d'un environnement de travail productif, où la qualité des relations est primordiale. Il collaborera davantage à la bonne entente au sein de l'équipe.
- La mobilisation aura des répercussions positives sur le sentiment d'appartenance à l'équipe, ce qui favorisera la stabilité des ressources et le respect des horaires de travail.
- Des ingénieurs mobilisés auront une vision commune de ce qu'il y a à faire et participeront activement à l'atteinte des objectifs de l'organisation.

Quelles sont les différentes sources de mobilisation?

La mobilisation ne se trouve pas nécessairement d'emblée dans une équipe de travail. Souvent, l'intérêt pour la mobilisation se produit quand une équipe y trouve des avantages. Il est établi que l'utilisation de différentes sources de mobilisation accroît l'efficacité et la productivité au profit de l'organisation.

1. Par urgence

La situation requiert une action rapide, par exemple dans le cas d'une menace de fermeture d'entreprise, d'une fusion avec une autre compagnie, d'un changement imminent dans les procédures, etc. La mobilisation devient une nécessité et, même, une question de survie; elle peut alors s'avérer très efficace.

2. Par les buts à atteindre

Les employés doivent avoir des motifs pour se mobiliser. En leur fournissant un but à atteindre et des objectifs réalistes et réalisables, ceux-ci collaboreront davantage, par exemple pour dépasser des objectifs de vente dans un délai raisonnable, participer à l'augmentation du chiffre d'affaires, etc.

3. Par la mission et les valeurs

Les employés qui partagent la mission et les valeurs de l'organisation se sentiront parties prenantes de celle-ci. Les valeurs comme le respect, l'équité, la franchise et l'honnêteté deviennent d'importantes sources de mobilisation.

4. Par la qualité du leadership de la direction

Les membres de la direction doivent aussi être mobilisés en donnant l'exemple aux employés.

5. Par des prises de décision démocratiques et performantes

La mise en place d'une structure de prise de décision où les idées et les opinions proposées sont acceptées et non rejetées d'emblée contribuent à renforcer la mobilisation chez les employés. Une prise de décision qui se fait dans des conditions facilitantes diminue la lourdeur du processus et joue un rôle de premier plan sur la mobilisation.

Des actions mobilisatrices

Pour faciliter la mobilisation, il faut mettre en place des façons de faire stimulantes.

1. L'échange d'information

Les ingénieurs doivent connaître les objectifs, les attentes et les besoins des responsables d'équipe par rapport à eux. De leur côté, ils doivent préciser leurs besoins et leurs attentes vis-à-vis des responsables. Les ingénieurs doivent aussi se sentir écoutés et obtenir des réponses à leurs demandes. Le responsable d'équipe doit mettre en place des moyens de communication qui assurent une grande ouverture aux échanges.

2. L'acceptation

L'ingénieur sera mobilisé quand il aura l'impression d'être dans le coup relativement à des projets rassembleurs.

3. L'appartenance

L'ingénieur fera siens les objectifs de travail et l'évaluation de l'atteinte des résultats si sa participation active est reconnue par son responsable d'équipe. Plus la prise de décision sera décentralisée, autant que faire se peut, plus le degré d'appartenance sera élevé.

4. La reconnaissance

L'ingénieur sera mobilisé si ses efforts sont soulignés concrètement.

Mise en situation

Une équipe à la recherche de l'unité

Luc constate que son équipe de six ingénieurs est performante, à l'exception de René, qui reproduit certains comportements reprochables, selon ses valeurs personnelles.

René semble démobilisé et ne fait que le strict minimum demandé. En général, il affiche une attitude négative envers son superviseur et ses collègues de travail, il se plaint à propos de tout et de rien, il critique abondamment. Luc croit qu'il investit son énergie dans tout, sauf le travail.

Certains coéquipiers commencent à montrer du mécontentement à l'égard de René. Luc a d'ailleurs entendu une conversation à ce sujet, mais personne n'est venu le voir pour en discuter. Le lendemain

de cette conversation, Luc s'entretient avec deux ingénieurs expérimentés. Voici ce qu'il retient de cette discussion de 20 minutes :

- les deux ingénieurs voient René comme un boulet;
- ils ont l'impression qu'ils font son travail;
- si son comportement ne change pas, ils vont eux aussi commencer à mettre la pédale douce.

Luc remercie les deux ingénieurs de leur franchise. En tant que responsable de l'équipe, il doit assumer ses responsabilités envers René. Il considère ce dernier comme un ingénieur d'expérience et a besoin de son savoir-faire. Depuis quelques années, René lui a rendu de précieux services et il est surpris de ce qu'il vient d'entendre. Lorsqu'il était mobilisé, René était celui qui ne comptait pas ses heures de travail et qui en faisait toujours plus que ce qui lui était demandé. Il a souvent fait des gestes altruistes, aidé les autres et lancé des actions pour renforcer l'esprit d'équipe.

La solution appropriée

D'après les éléments de la mise en situation, Luc doit :

1. rencontrer René pour discuter avec lui de son évaluation de la situation et des points à améliorer pour renforcer la mobilisation des coéquipiers. Selon les réponses obtenues, choisir une des deux options suivantes :
 - a. René propose des points à améliorer. Dans ce cas, Luc peut demander à René comment renforcer la mobilisation.
 - b. René ne propose rien et exprime des idées négatives. Dans ce cas, Luc mentionne à René que son comportement négatif est inacceptable pour l'équipe et qu'il doit, dans les plus brefs délais, changer d'attitude parce qu'en tant que responsable de l'équipe, il a besoin de lui et des capacités qu'il a déjà démontrées.
2. Au cours de cet entretien, Luc décrit à René sa définition d'un employé mobilisé en expliquant ses attentes par rapport au comportement idéal.
3. Après son entretien avec René, il convoque l'équipe pour préciser son rôle en tant que responsable ainsi que l'importance qu'il voue à la mobilisation pour obtenir les meilleurs résultats productifs possible.
4. Une fois cette rencontre terminée, il prend le temps nécessaire pour définir son rôle et les moyens de susciter la mobilisation chez les membres de son équipe :
 - a. par l'établissement d'un lien de confiance et en faisant preuve de respect envers les employés démobilisés;

- b. en offrant des tâches intéressantes et des défis à relever et en soulignant les efforts, que ce soit sous forme de bonis, de signe de reconnaissance ou autres;
- c. en offrant du soutien et en étant à l'écoute des besoins des employés;
- d. en améliorant leurs compétences au moyen de formations, de séminaires, etc.;
- e. en faisant participer les employés aux décisions à prendre et à leur mise en application;
- f. en faisant montre de leadership, notamment en encourageant les employés à travailler en équipe et en partageant avec ceux-ci la vision, les orientations et le plan de développement de l'entreprise.

En conclusion

Les actions posées sont dirigées vers l'atteinte d'objectifs et elles doivent favoriser la mobilisation grâce à des comportements adaptés au contexte et à l'équipe de travail :

- l'équipe mobilisée propose des améliorations dans les façons de faire;
- le superviseur immédiat et responsable d'une équipe prend le pouls de ses coéquipiers de façon continue et s'informe des problèmes vécus en participant à leurs résolutions;
- les collègues de travail interagissent et exploitent les capacités de chacun à dépanner, à entraîner à la tâche, à informer, à accompagner (coacher), à collaborer et à encourager;
- la personne elle-même prend des initiatives pour développer ses compétences et participer à toutes les activités.

Des équipes mobilisées constituent une force pour l'organisation.

Liens et références utiles

Références

FOREST, Martin. Mobiliser son équipe, Québec, Publications CFC, 1992, 64 p.

RONDEAU Alain, Maurice LEMELIN et Nancy LAUZON. Les pratiques de mobilisation : vers une typologie d'activités favorisant l'implication au travail et l'engagement organisationnel, rapport du Congrès annuel de la section Ressources humaines de l'Association des sciences administratives du Canada, 1993.

TREMBLAY, Michel. « Mobiliser les troupes, un défi stratégique complexe », Revue Effectif, vol. 5, no 5, nov.-déc. 2002, 54 p.

TREMBLAY, Michel (sous la direction de). Mobiliser des personnes au travail, Montréal, Revue Gestion éditeur, 2006, 736 p.

Lien

[La mobilisation, gage de réussite organisationnelle](#), par Jean-Charles Lamoureux, section « Le coin de l'expert », CRHA.

Réunion d'équipe

Dans cette sous-section, vous verrez les points suivants :

- quels sont les types de réunion?
- quelles sont les étapes d'une réunion efficace?
- douze problèmes et leurs solutions
- comment réussit-on des réunions?
- des références

L'objectif de cette section

Maîtriser les principes de base pour bien réussir sa réunion d'équipe, dans une optique d'efficacité et de productivité.

Pour un groupe de travail, la réunion d'équipe est l'occasion de partager des idées et des opinions, de trouver des solutions aux problèmes et de prendre des décisions acceptées par tous. Cependant, le responsable d'équipe doit tenir compte des notions importantes suivantes :

- la conduite de réunion constitue un ensemble d'actions dont le but est de préparer et d'animer une réunion efficacement et dans des conditions optimales, afin d'en obtenir des retombées bénéfiques pour les participants et l'organisation;
- les réunions peuvent devenir des « bouffeuses de temps » qui conduisent à la réunionite;
- les réunions doivent être bien préparées et encadrées afin qu'elles deviennent le lieu de prises de décisions efficaces;
- d'autres formules peuvent toujours être envisagées, notamment l'entretien téléphonique, les conférences téléphoniques, les rencontres individuelles, l'envoi de courriels, etc.;
- la réunion demeure le moyen le plus efficace quand elle est nécessaire, qu'elle est bien dirigée et qu'elle regroupe les personnes concernées.

Quels sont les types de réunion?

Globalement, il existe quatre types de réunion qui ont tous une raison d'être particulière :

- la réunion d'information : les participants y reçoivent surtout des renseignements utiles, et le responsable ne désire pas recevoir de commentaires;
- la réunion d'échanges : le responsable propose un ou des points de discussion, et les échanges entre les participants sont importants et encouragés;
- la réunion de résolution de problème : le responsable utilise des techniques d'animation et se concentre sur un problème à résoudre concernant strictement les membres présents;
- le remue-méninges : le responsable de la réunion utilise la technique du brainstorming pour que les participants énoncent le plus d'idées possible sur un point précis. Il ne retient que la meilleure idée.

Quelles sont les étapes d'une réunion efficace?

Étape 1 — Pour bien préparer la réunion

Le **responsable de la réunion** se doit d'observer les points suivants :

- préciser les objectifs à l'avance;
- inclure les points importants dans l'ordre du jour;
- choisir les participants concernés, s'assurer de leur disponibilité et distribuer la documentation appropriée;
- réserver un local adéquat, vérifier la présence de l'équipement nécessaire, l'éclairage, la température, la disposition des meubles, etc.;
- connaître son style de leadership et maîtriser les techniques d'animation appropriées.

Les **participants à la réunion** doivent :

- noter la date, l'heure et le lieu de la réunion dans leur agenda;
- prendre connaissance de l'objectif et de l'ordre du jour de la réunion;
- lire la documentation préalablement remise.

Enfin, il faut que leur rôle soit précisé de même que ce que l'on attend d'eux à la réunion.

Étape 2 – Le déroulement de la réunion

Le **responsable de la réunion** doit assumer les tâches suivantes :

- se présenter, préciser son rôle et les rôles de chacun, désigner un ou une secrétaire et commencer la réunion dans les plus brefs délais;
- effectuer un premier tour de table afin que chacun se présente brièvement;
- énoncer l'objectif de la réunion, préciser sa durée et les procédures de discussion;
- respecter l'ordre du jour en commençant par les points les plus importants;
- encourager les participants à s'exprimer et à énoncer les idées;
- résoudre les différends, au besoin;
- faire des résumés de ce qui a été dit, reformuler au besoin et ne retenir que les solutions pertinentes et les démarches à effectuer;
- planifier la prochaine réunion, préciser la date et l'heure des réunions futures, s'il y a lieu.

Durant la réunion, les **participants** peuvent émettre des commentaires et des idées, écouter aussi celles des autres et démontrer de la compréhension envers leurs coéquipiers. Il est préférable de rester dans le sujet, d'éviter les digressions et les conversations en sourdine et, surtout, de noter les points importants afin de se concentrer sur les activités à entreprendre.

Étape 3 – Lorsque la réunion est terminée

Le **responsable de la réunion** doit :

- rédiger le procès-verbal dans les plus brefs délais pour ne pas oublier les points importants, puis le transmettre aux participants, s'il y a lieu;
- procéder à l'évaluation de l'animation et de la réunion en remettant aux participants des feuilles d'évaluation;
- s'assurer que tout est en ordre avant de quitter la salle;
- faire en sorte que les décisions et les activités proposées soient acheminées aux personnes concernées;
- assurer un suivi et aviser les personnes qui n'ont pas pu participer des décisions prises;
- réserver un local pour la réunion suivante, s'il y a lieu.

Les **participants** rempliront la fiche d'évaluation et aviseront les collègues n'ayant pu assister à la réunion des actions à entreprendre et des démarches pour les réaliser.

Douze problèmes et leurs solutions

Voici 12 problèmes fréquemment vécus dans les réunions ainsi que des solutions pour y remédier.

Problème 1 – Une raison d’être ou des objectifs qui ne sont pas clairs pour certains participants.

Solution : durant la préparation d’une réunion, le responsable doit se poser une question primordiale : quels résultats dois-je avoir obtenus une fois la réunion terminée?

Problème 2 – La présence nécessaire ou non de certains participants.

Solution : durant cette même préparation, le responsable doit se demander qui doit être présent à la réunion et quelle sera son utilité à cette rencontre.

Problème 3 – Les réunions qui débutent en retard ou qui s’éternisent.

Solution : une réunion doit durer deux heures au maximum, et les heures de début et de fin doivent être respectées.

Problème 4 – Les personnes toujours en retard ou qui s’en vont avant la fin de la réunion.

Solution : après un second retard au début d’une réunion, le retardataire doit être informé que sa présence n’est pas requise. S’il veut quitter avant l’heure prévue, un participant doit en informer au préalable le responsable de la réunion. Celui-ci informe le groupe dès le début de la rencontre que cette personne devra partir pendant la réunion.

Problème 5 – Trop de participants.

Solution : une réunion ne devrait pas comprendre plus de 10 participants, à moins qu’il s’agisse d’une réunion d’information, où l’on peut accepter plus de gens.

Problème 6 – Trop de points à l’ordre du jour.

Solution : l’ordre du jour d’une réunion d’équipe doit contenir un maximum de huit points.

Problème 7 – La stratégie consistant à commencer la réunion avec des sujets plus « généraux » ou moins « dérangeants » et de garder pour la fin les sujets plus « épineux ».

Solution : cette stratégie est inefficace. Il faut commencer avec les points importants qui sont la raison d'être de la réunion. Les autres points, moins importants, pourront toujours être reportés à une autre réunion.

Problème 8 – Parler tous en même temps.

Solution : le respect des participants et la rigueur sont essentiels à toute réunion efficace. Le responsable animateur applique des règles précises qu'il doit communiquer en début de réunion et rappeler au besoin.

Problème 9 – Celui qui prend la parole souvent, qui en a toujours long à dire et qui coupe couramment la parole aux autres.

Solution : le responsable doit rencontrer cette personne en dehors de la réunion afin de lui faire part de son malaise, et préciser ses attentes afin qu'il modifie son attitude.

Problème 10 – Des discussions sur un point à l'ordre du jour qui s'éternisent.

Solution : lorsque cette situation se manifeste souvent, le responsable animateur doit informer dès le début les participants du temps prévu pour chaque point de discussion, puis minuter les interventions.

Problème 11 – La difficulté pour le responsable animateur de s'affirmer quand un participant parle d'un sujet qui n'est pas à l'ordre du jour, par exemple, d'affaires personnelles non appropriées.

Solution : l'animateur déclare que le sujet n'est pas à l'ordre du jour afin de signifier que cette discussion n'a rien à voir avec les objectifs recherchés.

Problème 12 – L'utilisation du cellulaire ou du portable durant les discussions.

Solution : si une équipe de travail a cette mauvaise habitude, le responsable interdit aux participants l'utilisation de tous les appareils de télécommunication susceptibles de perturber le bon fonctionnement de la réunion (sauf s'ils sont requis).

Comment réussit-on des réunions?

- Préciser dès le départ l'objectif de la réunion afin d'éviter de perdre un temps précieux. Spécifier à l'avance les points à discuter et les pistes de solution en distribuant aux membres la documentation appropriée.
- User de rigueur dans la conduite de réunion : arriver à l'heure, terminer à l'heure, etc. Prévoir un temps limite pour chacun des points à discuter. Une réunion ne devrait jamais dépasser deux heures.
- Inviter à la réunion uniquement les personnes concernées par les points de discussion (pas plus de 10) afin d'éviter de perdre un temps précieux en explications longues et inutiles.
- Prendre bien soin d'éliminer les irritants internes et externes : sonnerie de téléphone, bruit excessif, chaleur, cellulaires, etc.
- Chaque personne du groupe doit participer activement. Faire en sorte que chacun puisse s'exprimer librement et être écouté. La contribution de chacun est importante dans la recherche de solutions.
- Utiliser des méthodes, des techniques d'animation et des outils appropriés; les varier au besoin pour éviter la monotonie des réunions.
- Repérer les problèmes qui pourraient se présenter, p. ex. les conflits de personnalités, les sujets inappropriés ou délicats, une méthode ou un horaire inappropriés.
- Prévoir un local adéquat, tenir compte de la dimension et de la forme de la salle, de la disposition des meubles, du besoin d'équipements, p. ex. Internet, projecteur, etc.

Liens et références utiles

Références

BOISVERT, Daniel, François COSSETTE et Michel POISSON. Animation de groupes, Cap Rouge, Les Presses Inter Universitaires, 1995, 324 p.

CHEVALIER BEAUMEL, Alain. Préparer une réunion pour mieux l'animer et y participer, Paris, Vuibert, 2010, 176 p.

LAPRÉE, Raymond. 8 clés pour réussir vos réunions, Montréal, Les Éditions Logiques, 2006, 352 p.

MOULINIER, René. Mener une réunion efficace, Paris, Eyrolle Éditions d'Organisation, 2001, 242 p.

MUCCHIELLI, Roger. La conduite des réunions : les fondamentaux du travail en groupe, Issy-les-Moulineaux (France), ESF Éditeurs, 18e éd., 2004, 192 p.

MUCCHIELLI, Roger. La conduite des réunions : connaissance du problème, Paris, Entreprises modernes d'édition, Librairie techniques, Édition ESF, 1970, 44 p.

Liens

[Conduite de réunion : les cinq comportements à analyser](#), par Christine Scharff, 19 septembre 2006, www.lentreprise.com.

[La réunion de travail.](#)

Environnement virtuel

Dans cette sous-section, vous verrez :

- les facteurs de réussite d'une équipe virtuelle
- la gestion à distance d'une équipe virtuelle
- une mise en situation
- d'autres recommandations
- des références

L'objectif de cette section

Prendre conscience des situations particulières de son environnement virtuel et évaluer les ajustements à apporter pour faciliter la gestion d'équipe.

Nos façons de communiquer ont été bouleversées par la mondialisation, la diversité culturelle et l'apparition des nouvelles technologies de l'information (TI). L'ordinateur personnel et le téléphone portable sont devenus des outils de travail indispensables. Le courriel a révolutionné les communications, épargnant ainsi temps et argent aux organisations. De nouvelles pratiques se sont installées au sein des organisations, le travail à distance remet en question le modèle des équipes dites traditionnelles. Il faut dorénavant composer avec des équipes virtuelles.

Une équipe de travail virtuelle utilise principalement des TI dans son travail quotidien, et se trouve dans des lieux différents pour communiquer entre coéquipiers ou encore pour coordonner, planifier et exécuter un travail ou un projet.

Dans cette optique, nous devons nous adapter, et le responsable d'équipe doit prendre en considération les notions importantes suivantes :

- l'absence de la personne est l'obstacle à contourner pour assurer une complicité utile et productive dans une équipe de travail;
- la création de relations virtuelles entre les équipiers peut être souvent très positive;
- la possibilité de profiter d'expériences et d'expertises diversifiées et le développement de l'autonomie des employés sont des occasions dont doit tirer parti le responsable d'une équipe;
- grâce à un éventail et à un partage de connaissances plus étendues, les tâches réparties produisent souvent des résultats dans un délai plus court que dans les équipes traditionnelles;
- la diminution des coûts fixes (réduction de locations de locaux, d'équipements, etc.) peut être un avantage de la gestion d'une équipe à distance;
- l'établissement d'un processus de rétroaction et une évaluation rapide des résultats obtenus sont essentiels.

Facteurs de réussite d'une équipe virtuelle

- Le nombre de personnes, la provenance de chacun, la dispersion géographique, les origines ethniques, la composition par sexe, le décalage horaire, etc., sont autant de facteurs qui influencent le fonctionnement de l'équipe virtuelle.
- La barrière de la langue et les différences culturelles occasionnent des problèmes de communication et des incompréhensions entre les membres de l'équipe virtuelle.
- Il est difficile de créer un sentiment d'appartenance au sein d'un groupe virtuel.
- Un certain niveau de connaissances et de compétences est nécessaire à l'établissement d'une équipe virtuelle efficace (variable d'une personne à l'autre).
- Le type de technologie utilisée varie parfois d'un équipier virtuel à l'autre.
- Les relations virtuelles, l'exercice du leadership et de l'autorité, les niveaux hiérarchiques et les moyens de contrôle peuvent aussi avoir une influence sur l'équipe virtuelle.

Gestion à distance d'une équipe virtuelle

- S'assurer de posséder les bons outils informatiques afin que chaque équipier virtuel puisse établir rapidement des communications efficaces. Par exemple, les courriels permettent de communiquer de l'information et de recevoir des réponses rapidement et d'assurer un suivi ponctuel.
- Se doter de règles claires de fonctionnement en précisant les rôles de chacun, les objectifs à atteindre et les tâches à effectuer.
- Communiquer régulièrement avec les équipiers afin de maintenir l'intérêt et repréciser au besoin les objectifs et les tâches.
- Fournir à chaque membre de l'équipe toute l'information nécessaire sous forme de fichier virtuel : plan de travail, banques de données, etc. Chaque coéquipier disposera dans son ordinateur (accès au réseau, VPN) de la même information afin d'être sur la même longueur d'onde.
- Utiliser un système de vidéo-conférence ou de conférence téléphonique afin de créer un sentiment d'appartenance et de briser l'isolement. Ces outils sont des moyens efficaces d'établir des liens entre les membres et de renforcer la cohésion.
- Mettre en place des mesures de contrôle dans le but de suivre l'évolution de l'équipe virtuelle et d'éviter les pertes de temps et les dispersions inutiles.
- Instaurer des mesures de reconnaissance en adressant à chacun des remerciements ou des félicitations et en diffusant les succès de l'équipe virtuelle.
- Recourir à des logiciels accessibles et faciles d'utilisation, comme Skype et GoToMeeting. Ces outils informatiques performants facilitent et encadrent les communications entre les membres de l'équipe virtuelle et permettent de réduire les frais de téléphonie traditionnelle.

Mise en situation

Une rencontre virtuelle importante

Paul, ingénieur en chef pour une compagnie fabriquant des plinthes électriques, doit réunir en même temps des équipiers virtuels travaillant dans différents pays afin de présenter un nouveau prototype de plinthes plus performantes.

En tant que gestionnaire responsable de cette équipe, il veut que la rencontre soit un succès. Ses objectifs sont de :

- démontrer l'efficacité du nouveau prototype;
- permettre aux équipiers virtuels d'échanger leurs points de vue à ce sujet de façon constructive;

- communiquer davantage avec les équipiers virtuels afin d'augmenter leur sentiment d'appartenance.

Avant sa rencontre, Paul décide de se poser des questions importantes pour être certain de tenir une réunion productive. Il se demande :

- « Quelles seront mes principales difficultés dans l'organisation de cette rencontre? »
- « Comment pourrais-je m'y prendre et quels outils utiliser pour faire de cette réunion virtuelle un succès? »
- « Quels seront les moyens à utiliser pour évaluer la réussite de la réunion? »
- « Comment pourrais-je motiver davantage les équipiers dans ce projet afin de développer le sentiment d'appartenance? »

Des réponses à ses questions

En premier lieu, Paul doit déterminer, par ordre de priorité, les principaux obstacles à l'organisation de la réunion :

- les échéanciers de chacun;
- le décalage horaire;
- les différences de langues;
- le recours à des technologies connues et maîtrisées de tous.

L'utilisation de la vidéo conférence est appropriée afin que les équipiers puissent se voir et se parler. Paul devra aussi connaître à fond son nouveau prototype afin de convaincre son équipe virtuelle de l'efficacité du produit.

Une fois les obstacles bien connus, Paul doit :

- préciser le but (présentation de plinthes plus performantes) et les objectifs de cette rencontre;
- fixer les règles du jeu;
- définir les rôles et les tâches de chacun;
- établir les résultats auxquels il s'attend.

Quinze jours avant la réunion, les équipiers virtuels devront recevoir par courriel une documentation appropriée comprenant :

- l'ordre du jour (but, objectifs, points de discussion, modalités d'évaluation de la rencontre);

- les renseignements d'usage (date, heure, technologie appropriée, langue utilisée, etc.) de cette réunion;
- la documentation décrivant les nouvelles plinthes électriques et leurs avantages.

Un courriel contenant un questionnaire d'évaluation devra parvenir aux équipiers virtuels dans les 24 heures suivant la rencontre et être retourné dans les plus brefs délais afin de connaître à chaud l'opinion des participants sur la rencontre : « Les objectifs ont-ils été atteints? Quels points sont à améliorer? », etc.

Comme la communication est à la base de la réussite de l'équipe virtuelle, des échanges réguliers d'information par courriel devraient être privilégiés afin de favoriser les contacts plus fréquents, de briser l'isolement et, ainsi, de renforcer le sentiment d'appartenance.

Paul devra, au besoin, diffuser les succès de l'équipe auprès des employés et de la direction, sur le site web de la compagnie, dans le bulletin d'information, aux fêtes de reconnaissance, etc.

Autres recommandations

- Le responsable de l'équipe virtuelle doit se sentir à l'aise de travailler avec celle-ci. Il doit avoir les compétences technologiques nécessaires pour assurer un fonctionnement adéquat et atteindre les objectifs.
- Le responsable de l'équipe doit s'assurer qu'il connaît suffisamment son équipe, sa composition, les différences culturelles, etc.
- Comme gestionnaire, il doit posséder les connaissances suffisantes et les aptitudes nécessaires pour gérer efficacement une équipe virtuelle.
- Son environnement de travail doit être à la fine pointe des TI.
- Des règles de fonctionnement doivent être préalablement établies entre les équipiers virtuels.
- Des mesures doivent être mises sur pied afin que l'information circule adéquatement et régulièrement.

Liens et références utiles

Références

BARNI, Myriam. *Manager des équipes virtuelles*, Montréal, Paris, Éditions d'Organisation, 2003, 223 p.

DUARTE, Deborah L., et Nancy TENNANT SNYDER. *Mastering Virtual Teams*, Jossey-Bass, 232 p.

DUBÉ, Line. « Les équipes virtuelles et la gestion de projet : fléau ou harmonie? », Conférence PMI-Montréal, mars 2001.

DUBÉ, Line, et Albert Lejeune. « La gestion de projet par équipe virtuelle : un défi pour l'entreprise et pour la formation », *Revue internationale en gestion et management de projets*, vol. IV, no 1, p. 40-42, mars 1998.

Lien

[Une équipe virtuelle efficace en 13 étapes](#), urgencyleadership (dossier « Guides pratiques »).

Gestion des conflits et communication

Dans cette sous-section, vous verrez :

- la définition de conflit
- des sortes de conflits
- le règlement d'un conflit par la communication
- le processus de résolution de conflits
- une mise en situation
- des leçons à tirer
- des références

L'objectif de cette section

Connaître les sources et les sortes de conflits et savoir utiliser la communication comme principal outil à la disposition de l'ingénieur pour aider à les régler.

La gestion des conflits est la capacité d'anticiper, de reconnaître et de régler les conflits de façon efficace. La communication est un outil essentiel à maîtriser dans la démarche de gestion des différends.

Les conflits dans une équipe de travail se produisent fréquemment, avec des conséquences plus ou moins importantes. Ils sont inévitables et difficilement prévisibles.

Devant ces situations, bien souvent génératrices de stress, le responsable se sent parfois mal outillé pour intervenir adéquatement. Un conflit mal géré requiert beaucoup d'énergie et de temps. Il devient alors nuisible à l'organisation. Le responsable se doit de développer des compétences personnelles afin de savoir reconnaître les différentes sortes et sources de conflits potentiels.

Il faut préciser que certains conflits ne sont pas nécessairement néfastes. S'ils sont bien résolus, ils permettent à l'équipe de recourir à une franche communication dont l'objectif est de faire évoluer le

groupe vers la recherche de solutions. S'ils perdurent, cela est souvent causé par du laxisme ou par un manque d'habileté ou de connaissance du responsable d'équipe.

Définition de conflit

Le conflit est une opposition entre deux ou plusieurs personnes qui se heurtent à des idées ou à des opinions divergentes et où les attentes des unes sont souvent en opposition avec les attentes des autres.

Comme pour tous les autres professionnels, bon nombre d'ingénieurs ne se sentent pas à l'aise en situation de conflit, ce qui risque de nuire, à plus ou moins brève échéance, au climat de travail et à l'ensemble de l'organisation. Des situations conflictuelles qui perdurent deviennent une source de démobilisation importante, difficilement surmontable si aucune action n'est entreprise.

Au moyen de la communication, plusieurs conflits peuvent être réglés, dans la mesure où les personnes concernées démontrent un certain niveau de confiance réciproque.

Pour sa part, le processus de la résolution de conflit permet d'établir les faits dans le but de rapprocher les parties, à la satisfaction de chacune.

Sortes de conflits

Le conflit inhérent à la personne même

Chaque individu éprouve des tensions intérieures. Celles-ci peuvent devenir une source d'énergie créatrice, mais elles peuvent aussi engendrer l'angoisse, le regret, la désillusion, l'amertume.

Il arrive que nos valeurs ou nos désirs personnels ne puissent pas être satisfaits, compte tenu de l'énergie déployée pour y arriver. Par exemple, un ingénieur peut s'en vouloir de ne pas avoir suivi les séminaires de formation offerts par la compagnie, ce qui l'empêche d'obtenir de l'avancement. Il devient donc en conflit avec lui-même, un combat intérieur s'installe entre les objectifs de carrière qu'il désire vraiment et les lacunes qu'il ne peut combler. Les conséquences négatives de ce conflit intérieur peuvent rejaillir sur son environnement immédiat, tant à l'extérieur (famille, amis, etc.) qu'au sein de l'organisation (responsable immédiat, collègues de travail, etc.).

Le conflit entre personnes ou entre équipes

Ces conflits ont souvent pour origine des divergences d'idées ou d'opinions sur les façons de fonctionner ou de traiter des dossiers. Il peut aussi s'agir de conflits de personnalités, où l'on observe des réactions d'antipathie réciproque.

Dans cette famille de conflits, chaque partie impliquée défend ses intérêts propres ou entre en conflit pour des enjeux majeurs de l'organisation. À ce stade, la compétition est importante. Voici deux exemples de cette sorte de conflits :

1. un ingénieur gestionnaire plus âgé veut continuer de travailler comme il l'a toujours fait, mais des ingénieurs récemment engagés sont pressés d'innover et veulent changer les manières de fonctionner en équipe;
2. deux équipes s'affrontent, souvent dans un contexte générationnel, car chacune d'elles perçoit différemment ce que devrait être un partage des tâches équitable, dans un contexte où les valeurs personnelles sont fondamentales. Les discussions sont intenses en réunion, et la mésentente perdure.

Le conflit en lien avec un rôle à exercer

Le conflit de rôle constitue un problème important dans une équipe de travail. Les perceptions de chacun et les nombreuses attentes compliquent davantage le rôle du responsable. Celui-ci devra tenir compte de ces éléments afin d'assumer efficacement son leadership.

Le responsable est fréquemment influencé par les perceptions et les attentes de ses collègues et de son superviseur, par les rôles qu'ils assument, de même que par l'influence des relations à l'extérieur du milieu travail.

Exemples :

1. Votre organisation perçoit votre rôle comme celui d'un responsable d'équipe qui doit voir au bon fonctionnement d'un programme en place, mais vous vous voyez plutôt comme un agent de changement.
2. Votre responsable d'équipe n'a pas défini ses attentes clairement, laissant place à de nombreuses ambiguïtés.
3. Vous vous attendez à ce que vos coéquipiers soient autonomes et qu'ils mènent les projets que vous leur avez confiés, alors que ceux-ci se voient comme un soutien à la réalisation de vos idées et suggestions et attendent vos décisions avant de passer à une autre étape d'un projet.

Le conflit lié à la structure organisationnelle

L'origine d'un conflit peut se trouver dans la structure organisationnelle même. Par exemple, cette structure ne correspond plus à la réalité d'aujourd'hui en raison d'une évolution rapide et imprévue. Il en va de même pour les politiques ou les procédures qui doivent être revues, modifiées et ajustées au besoin.

Quand une nouvelle structure implique un repartage du pouvoir entre différentes entités administratives et opérationnelles, le responsable d'équipe y trouve des sources de conflits qu'il doit régler rapidement.

Règlement d'un conflit par la communication

L'ingénieur qui est impliqué, directement ou indirectement, dans un conflit doit d'abord vérifier si la qualité de la communication entre la ou les personnes concernées représente un obstacle à un règlement efficace.

Dès qu'il a un doute à ce sujet, l'ingénieur doit vérifier s'il a en main les outils de communication pour le résoudre. Ainsi, des principes élémentaires de communication peuvent aider à trouver des solutions efficaces.

- Le premier principe implique la capacité d'évaluer la qualité du climat de travail. Seul un climat favorable où les personnes concernées ont un niveau de confiance minimal permet d'empêcher d'être sur la défensive. Un climat marqué par des positions défensives peut rendre difficile le traitement de la source réelle du conflit. Le responsable d'équipe doit donc améliorer la qualité du climat de travail avant d'aborder le conflit comme tel.
- Le second principe oriente les efforts du responsable d'équipe sur l'écoute nourrissante. Une **écoute nourrissante** est une écoute axée sur les solutions : elle cherche « comment » régler un conflit plutôt que « pourquoi ne pas trouver un coupable ». Plusieurs techniques de communication peuvent être utilisées, notamment la reformulation et le langage non verbal. Mais, au point de départ, l'ingénieur doit pratiquer la vraie écoute. Cette technique est simple, mais aussi très difficile à maîtriser. Pour la pratiquer, il faut laisser à son interlocuteur le temps de terminer sa question ou son commentaire avant de « commencer » à préparer sa réponse.
- Le troisième principe oblige le responsable à observer son interlocuteur pour découvrir les signes non verbaux comme la posture, le timbre changeant de la voix, l'impression de lassitude ou de désaccord non exprimé, et autres. Le responsable ne doit pas hésiter, dans ces cas-là, à demander des explications en décrivant clairement ce qui est perçu quand il y a une incohérence entre ce qui est dit et ce qui est compris à la réception du message.
- Le quatrième principe, fondamental, concerne la validation de l'information relative au conflit que le responsable détient. Celui-ci doit maîtriser l'information pertinente et connaître toutes les facettes de la situation conflictuelle. Surtout, il ne doit jamais se fier aux ouï-dire.

Le processus de résolution de conflit

L'ingénieur responsable d'une équipe peut utiliser un processus de résolution de conflit quand il doit intervenir auprès de deux employés en conflit. En voici les étapes à suivre.

Avant la première étape du processus, si l'ingénieur juge que la mésentente est importante, il peut organiser des rencontres individuelles où chacun a la possibilité d'expliquer au responsable de l'équipe ce qu'il reproche à son coéquipier. En comparant les faits exprimés, le responsable a en main les divergences essentielles entre les deux personnes.

Si le responsable considère que la mésentente ne nécessite pas une telle rencontre, il peut passer immédiatement à la première étape d'un processus qui en compte six.

1. Demander aux deux employés de décrire par des faits la mésentente.

Le responsable laisse chacun s'exprimer à tour de rôle, dans le respect, et n'intervient que pour clarifier les faits. Les moindres éléments laissant place à des imprécisions doivent être éclaircis sur-le-champ.

2. Demander une amélioration, sans ambiguïté, de la situation.

Le responsable explique que la mésentente le préoccupe et qu'il compte sur les deux personnes pour éliminer ces tensions.

3. Demander les raisons des tensions et écouter les employés dans le cadre d'une écoute nourissante.

Le responsable, après avoir connu les faits à la première étape, veut connaître les raisons qui soutiennent ces faits et laisse chacun s'exprimer tout en gardant une écoute très ouverte. Il incite chacun à demeurer positif.

4. Demander aux employés de faire des suggestions afin de résoudre la mésentente.

Le responsable souligne que ces deux personnes sont les mieux placées pour trouver des pistes de solutions à la mésentente et leur demande des suggestions.

5. Décider des étapes à suivre pour atteindre la solution choisie.

Le responsable résume les suggestions proposées et décide, avec les employés, ce qui semble être la solution optimale. Si les employés n'ont pas de suggestions « potables », le responsable fait son propre choix et l'explique aux employés. Note : il est de loin préférable que la suggestion provienne des employés.

6. Déterminer un calendrier de rencontres et prévoir un moment précis pour une prochaine réunion.

Le responsable remercie les deux employés pour leur collaboration et propose une date pour une prochaine rencontre. La date et l'heure de la rencontre doivent être précisées, et le responsable doit s'assurer que cette rencontre aura lieu, même si tout semble aller mieux.

Si la mésentente est profonde, le responsable devra reprendre les mêmes étapes pour améliorer la situation.

Mise en situation

Un conflit empoisonné

Claude et Pierre travaillent ensemble depuis trois ans dans un bureau de génie-conseil et ils s'entendent relativement bien. Les activités professionnelles font que les méthodes de travail des ingénieurs sont périodiquement comparées et remises en question, ce qui crée des tensions.

Au cours du dernier mois, dans des réunions d'équipe, Pierre n'a émis que des remarques et des interventions blessantes ou très négatives qui alourdissent le climat. Claude ne veut pas se mêler de ce qui ne le regarde pas, mais il n'aime pas cette attitude et il lui en fait part. Pierre promet de faire attention.

À la réunion suivante, une prise de décision délicate fait réagir Pierre, qui s'en prend à Johanne sans ménagement concernant, selon lui, une erreur professionnelle. Il quitte la réunion en claquant la porte, après avoir insulté Yves et Rachel qui tentaient de défendre Johanne.

Claude suit Pierre dans le couloir et lui demande une rencontre immédiate. Celui-ci hésite, puis accepte en pensant qu'il va démontrer qu'il a raison au sujet de l'incompétence de Johanne. Claude fait part à Pierre de sa déception en lui disant que la situation s'est reproduite alors qu'il devait faire attention, et qu'il ne peut pas compter sur lui. Pierre ne semble pas comprendre ce qui se passe : il affirme qu'il n'avait pas le choix et que les gens ont eu ce qu'ils méritaient. Claude déplore le fait qu'il aura à ramasser les pots cassés et que ce sera difficile à l'avenir d'obtenir la collaboration des autres employés. Pierre minimise la situation, ce qui irrite davantage Claude. En colère, celui-ci est incapable de travailler le reste de la journée. Il se demande s'il ne laissera pas tomber Pierre, qui mériterait bien que tout le monde en fasse autant.

Le risque de transformer le conflit en affrontement

Pour créer un affrontement et rendre la situation encore plus difficile, Claude peut agir ainsi : il fait la remarque à Pierre que c'était une fois de trop, qu'il en a plein le dos de son attitude et que, dorénavant, il ne tolérera plus des situations semblables. Il lui demande sa collaboration pour

améliorer le climat de travail avec les collègues et le prévient que s'il n'est pas capable de s'améliorer, ils n'auront plus rien à faire ensemble. Claude sort en claquant la porte.

L'occasion d'améliorer la situation

Pour améliorer la situation, Claude peut agir ainsi : une heure après l'événement, il rejoint Pierre dans son bureau, avec deux cafés, et s'assoit en face de lui. Claude explique à Pierre comment il se sent et comment il interprète la situation. Il lui fait part du fait qu'il a besoin de comprendre la perception de Pierre au sujet de ce qui s'est passé afin qu'ils trouvent ensemble une solution, dans un climat de respect mutuel et de compréhension réciproque. Claude demande à Pierre s'il se sent prêt pour cet exercice. Pierre lui demande un peu de temps pour réfléchir et ramasser ses idées, car il se sent fatigué. Claude lui fixe alors un rendez-vous pour déjeuner le lendemain matin et obtient l'accord de Pierre.

Une expérience de conflit que vous avez regrettée

Pensez à un conflit dont le résultat ne vous a pas satisfait et analysez-le en vous posant les questions suivantes :

- quelles étaient mes aspirations par rapport à une situation avantageuse pour moi?
- qui devais-je convaincre pour obtenir des résultats positifs pour moi?
- quelle personne ou quelle situation est devenue un obstacle à mes aspirations?
- quel a été mon niveau d'émotion par rapport à la non-atteinte des résultats attendus?
- quels outils devrai-je avoir en main pour faire face à des situations conflictuelles?

En tentant de répondre à ces questions, vous vous donnez la possibilité de prendre du recul devant le conflit à résoudre et vous vous laissez la marge de manœuvre nécessaire pour le régler efficacement.

Leçons à tirer de la gestion de conflits

Si les conflits demeurent dans une limite acceptable et qu'ils sont bien gérés, l'organisation en retirera une amélioration de sa productivité.

Des conflits bien réglés permettent à l'équipe d'améliorer son organisation du travail dans un contexte où il n'y a que des gagnants.

C'est au responsable de l'équipe de prendre les mesures nécessaires pour trouver des solutions adéquates à tout conflit, qu'il soit d'envergure ou non.

Liens et références utiles

Références

BÉLANGER, Jacques et coll. Innover pour mieux gérer les conflits, Québec, P.U.L., 1996, 224 p.

CORMIER, Solange. Dénouer les conflits relationnels en milieu de travail, Sainte-Foy, P.U.Q., 2004, 188 p.

DE BONO, Edward. Conflits : comment les résoudre, Paris, Édition Eyrolles, 2007, 280 p.

Drolet, Muriel, et Marie-Josée Douville. Comment gérer un employé difficile, Montréal, Les Éditions Transcontinental, 2004, 200 p.

ROUSSEAU, Pierre. Comprendre et gérer les conflits dans les entreprises et les organisations, Lyon, Chroniques sociales, 1990, 170 p.

Liens

[Résolution de conflit](#)

[La gestion des conflits au travail](#), par Muriel Drolet, CRHA, ww.orhri.org, section « Le coin de l'expert ».

Droit du travail

Dans cette sous-section, vous verrez :

- les normes minimales de travail
- la syndicalisation
- le congédiement et la mise à pied
- la santé et la sécurité du travail
- les droits de la personne

Outre des fonctions purement professionnelles, l'ingénieur doit souvent remplir un rôle d'employeur ou de représentant de celui-ci auprès d'un ou de plusieurs salariés. Puisqu'il peut alors engager sa responsabilité personnelle ou celle de son employeur et afin de s'assurer qu'il s'acquitte de ses tâches

le mieux possible, il est essentiel qu'il connaisse les diverses lois applicables aux relations employeur-employé.

Nous nous attarderons plus particulièrement à cinq volets particuliers de cette relation :

- les normes minimales de travail, prévues dans la [Loi sur les normes du travail](#) (sauf pour les entreprises qui œuvrent dans un domaine de compétence fédérale, pour lesquelles ces normes se trouvent dans le Code canadien du travail);
- les rapports collectifs de travail – c'est-à-dire la syndicalisation et les conséquences qui en découlent –, régis par le [Code du travail du Québec](#) ou le [Code canadien du travail](#), selon le cas;
- les congédiements ou les mises à pied, régis par diverses dispositions que l'on trouve notamment dans la Loi sur les normes du travail et dans les conventions collectives;
- la santé et la sécurité au travail, régies par la [Loi sur la santé et la sécurité du travail](#);
- l'obligation de non-discrimination, prévue dans la [Charte des droits et libertés de la personne](#).

Normes minimales de travail

La [Loi sur les normes du travail](#) fixe les conditions minimales de travail applicables à presque tous les salariés québécois. Certaines dispositions touchent également les cadres. Précisons toutefois que les normes minimales de travail des salariés au service d'entreprises qui œuvrent dans un domaine de compétence fédérale (par exemple, le gouvernement fédéral, les communications, les chemins de fer ou autres) diffèrent quelque peu et sont prévues au Code canadien du travail.

Normes obligatoires

Ces normes ont un caractère obligatoire. Toute disposition d'un contrat individuel de travail, d'une convention collective ou d'un décret qui y déroge est illégale et nulle.

Les normes qui y sont prévues portent notamment sur les sujets suivants :

- le taux du salaire minimum;
- l'interdiction de faire des retenues sur le salaire sans l'autorisation du salarié, sauf si une convention collective, un décret, une loi ou un jugement l'autorise;
- la rémunération à taux et demi après 40 heures;
- le droit à un minimum de sept jours fériés payés par année, fixés dans la loi;
- le congé annuel pour vacances et l'indemnité qui l'accompagne;
- l'interdiction de mise à la retraite;
- le préavis en cas de cessation d'emploi.

Notions d'emploi et travail gratuit

La doctrine et la jurisprudence s'entendent pour affirmer qu'un contrat de travail ou d'emploi comprend trois éléments principaux :

- a. une prestation de travail;
- b. une rémunération;
- c. un lien de subordination.

La détermination de l'existence de ces éléments sera, la plupart du temps, une question de fait. Le fait d'avoir des horaires précis et des tâches bien définies à accomplir, celui de voir son travail vérifié et le fait de devoir avertir si l'on s'absente seront des indications de l'existence d'un contrat de travail.

Ainsi, le travailleur qui s'engage envers une autre personne à exécuter un travail dans le cadre et selon les méthodes et les moyens que cette personne détermine a droit à une rémunération. L'employeur a donc l'obligation de verser un salaire à l'employé en contrepartie de sa prestation de travail.

Lorsque l'employeur fait défaut de payer le salaire dû, l'employé peut porter plainte à la Commission des normes du travail, qui peut réclamer le salaire pour le compte de l'employé. Celui-ci pourra aussi s'adresser directement aux tribunaux pour obtenir de son employeur la rémunération à laquelle il a droit.

De plus, le montant du salaire payé à l'employé doit être au moins égal au salaire minimum prévu par la loi.

Par conséquent, l'employeur qui embauche au sein de son entreprise un employé qui accepte de travailler gratuitement, ou à un salaire inférieur au salaire minimum, pourra être forcé de lui payer le salaire minimum pour le travail effectué. Cette mesure est valable même si, à l'embauche, la personne était d'accord pour travailler gratuitement ou à un salaire inférieur au salaire minimum.

Toutefois, le tribunal devra conclure à l'existence d'un contrat de travail avant de condamner l'employeur à payer un salaire à l'employé.

La Loi sur les normes du travail et ses règlements prévoient une série d'exceptions à l'application des dispositions sur le salaire minimum. Mentionnons, notamment, les personnes qui effectuent un stage de formation professionnelle reconnu par une loi.

L'employeur trouvé coupable d'avoir enfreint ces normes devra corriger la situation illégale et pourra se voir imposer une amende.

Syndicalisation

Le [Code du travail du Québec](#) et le [Code canadien du travail](#) prévoient le droit des salariés de se syndiquer. Le syndicat doit alors être accrédité par le gouvernement, ce qui n'est possible que s'il représente plus de 50 % du groupe de salariés visé dans l'entreprise.

Dès qu'une demande d'accréditation est déposée par un syndicat, l'employeur ne peut modifier les conditions de travail des salariés sans le consentement du syndicat au provincial ou du Conseil canadien des relations industrielles au fédéral.

Une fois le syndicat accrédité, l'employeur doit le reconnaître comme représentant des salariés et négocier les salaires et les conditions de travail avec lui.

L'employeur doit également retenir sur le salaire de tout salarié faisant partie du groupe pour lequel le syndicat a été accrédité le montant spécifié par ce dernier à titre de cotisation syndicale, que ce salarié soit membre ou non du syndicat.

Négociations, grève et lock-out

Les codes du travail prévoient la façon dont doivent se dérouler, de façon générale, les négociations en vue de la conclusion d'une convention collective. Ils précisent également les conditions d'accès au droit de grève et de lock-out pour chacune des parties.

Le Code du travail du Québec prévoit que, dans le cas de la négociation d'une première convention collective, une des parties peut demander l'intervention d'un arbitre si les parties ne réussissent pas à s'entendre malgré l'intervention d'un conciliateur. L'arbitre pourra, s'il est d'avis qu'il est improbable que les parties puissent en venir à une entente dans un délai raisonnable, déterminer lui-même le contenu de la première convention. Le Code canadien du travail renferme des dispositions traitant du même sujet.

Griefs

Un grief est une mécontente entre l'employeur et l'employé ou son syndicat concernant l'interprétation ou l'application de la convention collective. Il peut survenir dans toutes sortes de situations, par exemple, lorsque l'employeur pourvoit un poste, accorde une promotion ou effectue une mise à pied. Le grief est soumis à une procédure d'arbitrage et, à défaut d'entente entre les parties, sera jugé par un tribunal d'arbitrage ou un arbitre.

Infractions

L'employeur ou son représentant ne doivent pas chercher à dominer, financer ou entraver la formation d'un syndicat, ni user de menaces pour amener un salarié à s'abstenir de devenir membre d'un syndicat ou à cesser de l'être.

Il leur est également interdit de refuser d'employer une personne, de congédier, suspendre ou déplacer un salarié, d'exercer à son endroit des mesures discriminatoires ou de lui imposer toute autre sanction à cause de l'exercice d'un droit que le Code du travail lui reconnaît. Ainsi, l'employeur ne peut congédier ou autrement sanctionner les employés qui sont à l'origine du mouvement de syndicalisation dans l'entreprise.

Congédiement et mise à pied

Le contrat de travail d'un salarié peut se terminer de plusieurs façons, selon que la durée de ce contrat est déterminée ou indéterminée. Dans le premier cas, le contrat peut se terminer au congédiement du salarié, à son décès ou, dans certains cas particuliers, par suite du décès de l'employeur. Un tel contrat peut également se terminer à l'arrivée du terme du contrat. Toutefois, si l'employé continue de travailler pendant cinq jours ou plus après cette échéance sans opposition de l'employeur, son contrat est alors renouvelé pour une durée indéterminée. Un contrat à durée indéterminée peut se terminer au moment de la démission du salarié, de son décès, de son congédiement, de son licenciement ou de sa mise à pied.

Départ volontaire

Le salarié ne peut, en principe, quitter l'entreprise avant la date prévue de la fin de son contrat si celui-ci est d'une durée déterminée. Si le contrat est d'une durée indéterminée, le salarié qui démissionne doit donner un préavis d'une durée raisonnable à son employeur. Voir la section Contrats pour plus d'information à ce sujet.

En cas de départ volontaire du salarié, l'employeur aura avantage à lui demander de lui confirmer immédiatement sa décision par écrit, afin d'éviter qu'il ne prétende plus tard avoir été illégalement congédié.

Préavis de mise à pied

Lorsque l'employeur met fin à un contrat de travail par licenciement ou qu'il effectue une mise à pied de six mois ou plus, généralement faute d'ouvrage, ou en raison d'une restructuration de l'entreprise ou d'une rationalisation des effectifs, il est généralement tenu de donner un préavis écrit au salarié. La durée de ce préavis varie d'une à huit semaines, selon le nombre d'années de service de ce dernier. À défaut de donner cet avis, l'employeur doit verser au salarié une indemnité compensatrice équivalant à son salaire habituel pour une période égale à celle du préavis. La loi fédérale prévoit des dispositions semblables.

Toutefois, en plus de ce préavis, les entreprises de compétence fédérale doivent verser à tout salarié à leur service depuis plus de 12 mois une indemnité de départ dont le montant variera selon le nombre d'années de service.

La convention collective, si elle existe, peut renfermer des dispositions plus avantageuses pour les salariés en ce qui concerne les délais pour les préavis et le versement de l'indemnité. De plus, elle prévoit généralement l'ordre selon lequel doivent être effectuées ces mises à pied ou ces licenciements, et certaines modalités afférentes.

Motifs de congédiement

L'employeur peut parfois être justifié de congédier un salarié pour l'une des raisons suivantes :

- motif disciplinaire (vol, fraude, insubordination...);
- incapacité physique ou mentale;
- incompétence ou inaptitude professionnelle.

Le droit de l'employeur de procéder à un congédiement peut être limité par la convention collective, par certaines lois telles que la [Charte des droits et libertés de la personne](#), le [Code du travail](#) ou la [Loi sur les normes du travail](#).

Ces lois interdisent plus particulièrement les congédiements basés sur les motifs suivants :

- motif discriminatoire prohibé par la Charte des droits et libertés de la personne (race, sexe...);
- activités syndicales ou exercice d'un droit reconnu par le Code du travail;
- exercice d'un droit reconnu par la Loi sur les normes du travail (par exemple, réclamation du paiement d'heures supplémentaires);
- accident de travail, maladie professionnelle ou exercice d'un droit prévu par les lois relatives à la santé et à la sécurité du travail;
- grossesse, saisie de salaire ou âge de la retraite.

De plus, le salarié congédié pourra généralement porter plainte à la Commission des normes du travail (ou au Conseil canadien des relations industrielles dans le cas d'entreprises œuvrant dans un domaine de compétence fédérale) ou soumettre un grief s'il est syndiqué, s'il considère avoir été congédié « sans une cause juste et suffisante ». Si la Commission décide que le congédiement est injustifié, elle pourra ordonner que l'employé réintègre son poste et que le salaire perdu lui soit remboursé, ou ordonner le versement de dommages-intérêts. Un arbitre de griefs pourra en décider de même si le salarié est syndiqué et qu'il dépose un grief pour contester son congédiement.

Il appartiendra alors à l'employeur, s'il ne veut pas être ainsi condamné, de prouver que cette sanction était justifiée eu égard aux circonstances de l'affaire.

Santé et sécurité au travail

La santé et la sécurité des travailleurs québécois sont protégées d'une façon minimale par deux lois : la [Loi sur la santé et la sécurité du travail](#) et la [Loi sur les accidents du travail et les maladies professionnelles](#). Pour les entreprises fédérales, des dispositions semblables sont contenues dans le [Code canadien du travail](#). Toutefois, nous nous contenterons ici d'examiner la loi québécoise.

Obligations de l'employeur

En vertu de ces lois, l'employeur a plusieurs obligations particulières envers ses salariés. Il doit notamment leur fournir des conditions de travail qui respectent leur santé, leur sécurité et leur intégrité physique, et s'assurer que les méthodes de travail utilisées sont sécuritaires. Il doit leur fournir du matériel sécuritaire, les informer des risques liés à leur travail et leur donner la formation, l'information et la supervision nécessaires pour qu'ils puissent accomplir leurs tâches de façon sécuritaire sans courir un danger. Il doit également leur fournir gratuitement tous les équipements de protection individuels requis par le règlement ou par le comité de santé et de sécurité de l'entreprise (lunettes, gants, bottes...).

Droit de refus

Le salarié a le droit de refuser d'exécuter un travail s'il a des motifs raisonnables de croire que celui-ci représente un danger pour sa santé, sa sécurité ou son intégrité physique, ou peut avoir pour effet d'exposer une autre personne à un tel danger. Il doit alors en aviser immédiatement son supérieur immédiat ou l'employeur.

La loi prévoit en détail les obligations de l'employeur à la suite d'un tel refus, notamment l'obligation de convoquer le représentant en prévention ou, à défaut, le syndicat. Si le travailleur, le représentant en prévention (ou, à défaut, le syndicat) ou l'employeur convoquent l'inspecteur de la Commission des normes, de l'équité, de la santé et de la sécurité du travail (CNESST) par la suite, il est interdit à l'employeur de faire exécuter le travail par un autre salarié ou par une personne de l'extérieur tant que l'inspecteur n'aura pas rendu sa décision. En attendant, l'employeur peut toutefois réaffecter à d'autres tâches le salarié qui a exercé son droit de refus.

L'employeur ne peut imposer de sanctions à l'employé qui a exercé son droit de refus, sauf si celui-ci l'a fait de façon abusive alors qu'il n'avait aucune raison de craindre un danger. Il doit par ailleurs rémunérer le salarié en attendant la décision de l'inspecteur, sauf si l'employé quitte les lieux de travail sans autorisation ou refuse d'être affecté à un autre poste.

Retrait préventif

L'employé exposé à un contaminant peut demander d'être provisoirement affecté à un autre poste s'il fournit un certificat médical attestant que sa santé physique est altérée, et ce, tant que son état de

santé ne lui permettra pas d'y revenir et que les normes établies par règlement ne seront pas respectées, s'il y a lieu.

Une travailleuse enceinte peut également demander d'être affectée à un autre poste si elle produit un certificat médical attestant que ses tâches actuelles comportent des dangers physiques pour son enfant à naître ou pour elle-même vu sa grossesse. La même règle s'applique pendant la période d'allaitement et prévoit que l'on fasse les adaptations nécessaires.

Dans les deux cas, la loi prévoit des modalités précises relatives au processus à suivre et aux certificats médicaux. Par ailleurs, si l'employeur ne peut les affecter immédiatement ailleurs, ces salariés peuvent cesser de travailler et recevoir les indemnités prévues par la loi.

La loi prévoit également l'obligation, pour plusieurs entreprises, d'élaborer un programme de prévention, et aussi la possibilité de mettre sur pied un comité de santé et de sécurité.

Accident de travail

Finalement, tout employeur doit informer immédiatement la CNESST et soumettre un rapport écrit dans les 24 heures dans le cas de tout événement entraînant :

- le décès d'un travailleur;
- pour un travailleur, la perte totale ou partielle d'un membre ou de son usage ou un traumatisme physique important;
- des blessures telles à plusieurs travailleurs qu'ils ne pourront pas accomplir leurs fonctions pendant un jour ouvrable;
- des dommages matériels de 150 000 \$ et plus.

L'employeur doit également s'assurer que les lieux d'un accident demeurent inchangés pendant toute la durée de l'enquête de l'inspecteur de la CNESST, sauf si ce dernier autorise le changement ou si un changement est nécessaire pour empêcher une aggravation des conséquences de l'événement.

L'employé victime d'un accident de travail a droit à diverses indemnités, notamment pour perte de salaire et pour dommages corporels.

L'employé victime d'un accident de travail bénéficie également d'une protection spécifique : il ne peut être congédié, suspendu ou recevoir un avis de mesure disciplinaire pour cette raison. Il a également le droit, à certaines conditions et pour certaines périodes de temps définies par la loi, de réintégrer son emploi ou un emploi équivalent avec les mêmes salaire et avantages ou, s'il en est incapable, de réintégrer le premier poste vacant qu'il sera capable de pourvoir en vertu des dispositions de la convention collective.

Droits de la personne

La protection des droits de la personne s'applique au comportement personnel du membre, mais peut aussi le toucher en raison d'actes posés par des employés placés sous sa responsabilité ou de leur comportement. Cette protection de la personne régit les comportements en matière de discrimination, d'embauche, d'équité salariale et de harcèlement.

Discrimination

L'employeur, comme toute autre personne, ne peut compromettre le droit d'un employé à la reconnaissance et à l'exercice, en toute égalité, des droits et libertés de la personne, par une distinction, une exclusion ou une préférence fondée sur la race, la couleur, le sexe, la grossesse, l'orientation sexuelle, l'état civil, l'âge – sauf dans la mesure prévue par la loi –, la religion, les convictions politiques, la langue, l'origine ethnique ou nationale, la condition sociale, un handicap ou l'utilisation d'un moyen pour pallier ce handicap.

Embauche, promotions...

Le membre gestionnaire doit veiller tout particulièrement à ne pas exercer une telle discrimination lors de l'embauche, de la promotion, de la mise à pied ou du renvoi d'un salarié, ou dans l'établissement de ses conditions de travail. À ce sujet, une attention particulière doit également être accordée lors des entrevues de candidats à un emploi. Ainsi, il est en principe interdit de demander des renseignements sur les divers motifs de discrimination cités plus haut, que ce soit lors d'une entrevue ou dans un formulaire de demande d'emploi.

De même, le gestionnaire ne peut faire de distinction, d'exclusion ou de préférence lors de la sélection ou de la promotion d'un employé, à moins que celles-ci ne soient expressément permises par la [Charte des droits et libertés de la personne](#), ce qui est le cas lorsqu'elles sont fondées sur les aptitudes ou les qualités requises pour occuper un poste. L'employeur aura toutefois le fardeau de prouver le bien-fondé de son comportement en cas de contestation devant les tribunaux.

Équité salariale

La Charte prévoit également que l'employeur doit accorder un traitement et un salaire égaux aux membres de son personnel qui accomplissent un travail équivalent au même endroit. Il peut toutefois consentir des différences, dans la mesure où celles-ci sont fondées sur l'expérience, l'ancienneté, l'évaluation au mérite, le volume de production ou les heures supplémentaires, et que ces critères sont communs à l'ensemble du personnel.

Eu égard à la discrimination fondée sur le sexe, des rajustements salariaux et un programme d'équité salariale sont réputés non discriminatoires s'ils sont établis conformément à la [Loi sur l'équité salariale](#). Rappelons que celle-ci a pour objet de corriger les écarts salariaux dus à la discrimination

systémique fondée sur le sexe à l'égard des personnes qui occupent un poste dans des catégories d'emplois à prédominance féminine.

Rappelons également que la loi s'applique malgré toute disposition contenue dans une entente, un contrat individuel de travail, une convention collective ou un décret adopté en vertu de la [Loi sur les décrets de convention collective](#), dans toute convention collective conclue en vertu de la [Loi sur les relations du travail, la formation professionnelle et la gestion de la main-d'œuvre dans l'industrie de la construction](#), ou dans toute entente relative à des conditions de travail, y compris un règlement du gouvernement qui met cette loi en application.

Rappelons enfin que cette Loi sur l'équité salariale lie le gouvernement, ses ministères, ses organismes et les mandataires de l'État.

Harcèlement

Il est également interdit à toute personne d'en harceler une autre pour un des motifs de discrimination interdits cités plus haut. Ainsi, le harcèlement sexuel est interdit. Dans un tel cas, l'agresseur pourra être poursuivi. Pour ce qui est de l'employeur, il sera responsable des actes de harcèlement sexuel dont il été informé accomplis par un employé envers un autre employé, sauf s'il a pris les mesures nécessaires pour les empêcher.

En résumé

Les thèmes de la section Gestion des équipes couvrent les différentes facettes des tâches et responsabilités du gestionnaire d'une équipe de travail. Les paragraphes ci-dessous soulignent des éléments à garder en tête.

L'encadrement de l'équipe de travail comprend les politiques et les directives, les horaires de travail à respecter, la structure hiérarchique et les descriptions de postes, les objectifs formels ou informels à respecter, l'évaluation du rendement, les conditions générales de travail ainsi que la politique salariale et de bonification.

L'importance de connaître la maturité professionnelle et personnelle permet au responsable d'équipe de constater les caractéristiques suivantes :

- l'employé mature sur les plans personnel et professionnel a besoin d'un encadrement souple, axé sur la relation superviseur-supervisé;
- cet employé n'a pas à se faire dire quoi faire, puisqu'il le sait, mais voit plutôt la confiance de son superviseur comme une source de motivation personnelle;
- l'employé immature sur les plans personnel et professionnel a besoin d'un encadrement serré, axé sur la tâche à accomplir;

- cet employé a besoin d'un suivi constant où il se fera dire quoi faire et quand le faire;
- la sécurité personnelle de l'employé immature passe par la perception que cet encadrement élimine le plus d'ambiguïtés possible par rapport à ce que l'organisation attend de lui;
- l'employé qui se trouve dans un encadrement non conforme à ses besoins aura tendance, consciemment ou non, à utiliser un comportement rébarbatif pour exprimer ses malaises intérieurs;
- le superviseur hiérarchique à l'affût doit évaluer sa façon d'encadrer chacun de ses supervisés et suffisamment les connaître pour déterminer le niveau optimal d'encadrement nécessaire à chacun.

La définition d'objectifs par le responsable d'équipe fournit les balises qui permettent à chaque équipier de connaître les attentes à son égard et la performance individuelle attendue.

Pour assurer un traitement équitable, le responsable d'équipe s'assure qu'une personne qui travaille dans une organisation y demeure quand elle a la perception que sa rétribution (rémunération globale) est équitable par rapport à sa contribution (efforts intellectuels et autres) au milieu de travail. Cette personne recherche toujours un équilibre où son harmonie est en lien avec le niveau de productivité attendu par la direction.

Ainsi, une personne en équilibre peut être décrite comme une personne bien dans sa peau qui a confiance en l'organisation et qui trouve dans son milieu de travail les sources de motivation pour offrir un rendement de qualité.

Une personne en déséquilibre important aura tendance à être moins présente physiquement et intellectuellement, en retard sur ses échéanciers et habituellement revendicatrice, ouvertement ou non.

Le responsable d'équipe doit prendre tous les moyens nécessaires pour ne pas accentuer la perception de l'employé en déséquilibre, particulièrement dans la distribution du travail pour ne pas surcharger une personne par rapport à une autre. Il est reconnu qu'un responsable d'équipe va avoir tendance à surcharger l'employé performant et à donner moins de travail à l'employé considéré moins compétent. Le responsable, d'une façon consciente ou inconsciente, va agir ainsi pour se rassurer relativement à la qualité du produit attendu.

Le responsable d'équipe doit être un bon communicateur en appliquant l'écoute active, c.-à-d. en étant prêt à demander à ses collaborateurs de donner l'heure juste sur sa façon de communiquer. Un bon communicateur est un interlocuteur qui lui-même donne continuellement l'heure juste. Il pratique la véritable écoute, qui consiste à donner le temps à son interlocuteur de terminer ce qu'il a à dire avant de commencer à formuler sa réponse.

Le maintien d'un climat de travail de qualité implique que les relations interpersonnelles doivent évoluer dans un milieu sain et un climat de travail positif. De plus, ces relations doivent se faire

alimenter par des sources de mobilisation où la majorité des membres de l'équipe a l'impression d'y trouver son compte.

Le climat et l'environnement de travail sont déterminants pour le bien-être et la productivité. Des conditions de travail non sécuritaires ou des pressions indues, une mauvaise définition des tâches et une imprécision des rôles affecteront probablement la santé des employés. Bien d'autres facteurs, qu'ils soient d'ordre social, personnel ou relevant du travail même, contribuent à détériorer la santé.

Les conflits dans une équipe de travail peuvent être bénéfiques dans la mesure où le responsable de l'équipe canalise positivement l'énergie qui s'en dégage pour permettre aux personnes impliquées d'en sortir gagnantes.

Des aspirations divergentes peuvent faire ressortir des idées nouvelles en vue de trouver de meilleures façons de faire et d'augmenter la productivité. Le responsable d'équipe doit donc utiliser sa créativité et ses qualités de communicateur pour rapprocher les personnes en conflit et trouver une solution gagnant-gagnant.

Gestion des risques

Dans cette section, vous verrez :

- pourquoi faut-il se préoccuper de gérer les risques
- les notions de base et principes de l'évaluation des risques
- les méthodes d'identification des dangers et d'analyse des risques
- la gestion et le traitement des risques
- l'importance de la communication en gestion des risques et des crises
- le cadre juridique de la gestion des risques au Québec

Les ingénieurs se retrouvent généralement au centre des développements technologiques et des applications de la science. Ils contribuent d'une façon significative à satisfaire les besoins de la population et à améliorer la qualité de vie.

Malheureusement, certaines de leurs réalisations ont résulté en des accidents et parfois en des sinistres ou catastrophes ayant eu un impact sur la santé et la sécurité ainsi que sur l'environnement et les actifs. Il suffit de mentionner quelques noms pour évoquer des accidents mémorables et déplorables : Tchernobyl, Three Miles Island, Columbia, Challenger, Bhopal, l'usine AZF de Toulouse, etc. Plus près de chez nous, l'effondrement des viaducs du Souvenir et de la Concorde, les inondations du Saguenay, le déraillement de Lac-Mégantic, l'explosion de l'usine de Neptune à Sherbrooke et l'interruption prolongée d'électricité due à la tempête de verglas sont des événements qui ont marqué notre histoire et modulé notre façon de gérer nos risques.

Les ingénieurs ne sont pas tous associés à la conception de projets grandioses à la fine pointe de la technologie. Certains œuvrent dans des domaines plus matures, souvent comme spécialistes techniques ou encore à titre de gestionnaires. Pourtant, toutes les phases de réalisation des activités professionnelles d'un ingénieur revêtent un potentiel d'accident : de l'étude de faisabilité à la mise au rebut en passant par la conception et le développement, la fabrication, l'installation et la mise en œuvre, l'exploitation et le soutien.

Une partie du contenu de la présente section est tirée du cours *Gestion des risques pour ingénieurs et autres professionnels de l'Université de Sherbrooke*.

Avertissement : Le *Guide de pratique professionnelle* constitue un outil de référence et d'accompagnement des ingénieurs au Québec. Il est une source d'information générale et ne constitue aucunement une opinion, un avis ou conseil juridique. Son contenu ne doit pas être interprété pour tenter de répondre à une situation juridique particulière.

Plusieurs facteurs contribuent à la nécessité d'une gestion plus rigoureuse des risques. En voici quelques-uns :

- Le volume et la rapidité de développement de nouvelles technologies qui laissent peu de place à une introduction prudente. Cette carence est accentuée par la pression créée par la concurrence mondiale, par l'appétit insatiable des actionnaires pour des résultats à court terme (« shareholders value »), par une charge de travail accrue, par l'augmentation des responsabilités du personnel résultant de l'affaissement et du rétrécissement de la pyramide organisationnelle et par la rapidité des communications.
- La nature même des nouvelles technologies qui requièrent souvent des méthodes sophistiquées de contrôle (ex. : l'énergie nucléaire) ou possèdent des propriétés plus dangereuses (ex. : les nouveaux composés chimiques hautement toxiques).
- Le gigantisme des installations (ex. : les « super tankers ») et la concentration de population (ex. : Toronto) qui contribuent à accentuer la gravité des conséquences d'un accident et à rendre les interventions plus complexes.
- Une population mieux nantie, instruite et informée qui demande de plus en plus de contrôle sur les risques qu'on lui impose. Celle-ci est maintenant prête à troquer la création de nouveaux emplois pour la qualité de vie et la sécurité.
- Les législateurs qui répondent aux désirs de la population en multipliant les lois et règlements visant à normaliser les mesures de gestion des risques, et ce, dans un nombre croissant de domaines.
- L'évolution des techniques de gestion des risques qui n'ont pas nécessairement fait l'objet d'ajustements dans les programmes de formation des professionnels, ni dans l'évolution de la culture des entreprises.
- Les contraintes budgétaires et temporelles qui amènent les décideurs à choisir des solutions de compromis douteuses.

Pourquoi faut-il se préoccuper de gérer les risques

Dans cette sous-section, vous verrez :

- le risque accompagne toute notre existence
- l'importance de la gestion des risques

À la fin de cette sous-section, le lecteur devrait être en mesure de :

- Énoncer le rôle stratégique de la gestion des risques.
- Décrire les causes d'accidents les plus communes à partir d'une liste détaillée d'incidents passés.

Une partie du contenu de la présente section est tirée du cours *Gestion des risques pour ingénieurs et autres professionnels de l'Université de Sherbrooke*.

Avertissement : Le *Guide de pratique professionnelle* constitue un outil de référence et d'accompagnement des ingénieurs au Québec. Il est une source d'information générale et ne constitue aucunement une opinion, un avis ou conseil juridique. Son contenu ne doit pas être interprété pour tenter de répondre à une situation juridique particulière.

- Tirer des leçons des événements importants décrits dans les cas pour orienter les études de risques et démontrer la pertinence de gérer les risques et d'analyser tous les facteurs contributifs aux risques.

Le risque accompagne toute notre existence

Observez un très jeune enfant : il tente de se relever, retombe, se redresse, rechute, essaie encore et encore. Et pourtant, toutes ses tentatives sont au « risque » de côtoyer d'autres « dangers »; prises électriques, portes de four en service, couteaux...

Plus tard, le voilà en pleine puberté, sa première cigarette en bouche. Il sait vaguement que les cigarettes sont nocives pour la santé, mais il rêve de ressembler à son frère aîné, de paraître adulte. La cigarette lui crée cette illusion.

Quelques années après, le voilà devenu ouvrier, financier ou dirigeant d'entreprise.

Comme ouvrier, pour gagner du temps, il ne positionne pas le garde de sécurité sur la machine à bois qu'il opère. Il pense que ce n'est pas nécessaire, car l'opération à effectuer ne lui prendra que quelques minutes... Et c'est la catastrophe! Il ne se rend même pas compte qu'il s'est coupé deux doigts.

Comme financier, il planifie une opération financière miracle à laquelle il croit, car le rendement prévu de l'investissement ne peut pas être inférieur à 30 %. Et la bourse, pour des raisons incompréhensibles, plonge. Et voilà notre financier face à un déficit de plusieurs milliards de dollars!

Comme dirigeant, il pense au développement de son entreprise. L'achat d'une autre entreprise lui apporterait les occasions d'affaires espérées pour cette croissance. Il prend le risque d'acheter bien que ses conseillers l'informent de déficits importants qu'ils auront du mal à réduire. Quelques mois plus tard, le dépôt de bilan illustre que la performance de la nouvelle entreprise laisse à désirer.

Pourquoi toutes ces obstinations? Pourquoi sommes-nous aspirés par cette spirale de la prise de risque? Le risque accompagne toute notre vie. Animés d'impulsions de progrès, nous sommes incités à en prendre. Entreprendre, c'est prendre des risques! Si quelques-uns sont convaincus de prendre des « risques calculés », d'autres prendront des risques inconsidérés, sans même en avoir conscience.

Le risque a plusieurs facettes, tel que présenté dans cette section. Traditionnellement, au niveau de l'entreprise, le risque s'est souvent résumé à ce qui peut avoir un impact sur l'atteinte de ses objectifs³².

³² PLANCHETTE, Guy, Jean-Louis NICOLET et Jacques VALANCOGNE (2002) *Et si les risques m'étaient contés*, Octares

Une partie du contenu de la présente section est tirée du cours *Gestion des risques pour ingénieurs et autres professionnels de l'Université de Sherbrooke*.

L'importance de la gestion des risques

Il faut se rendre à l'évidence, être en affaires n'est pas simple³³. Il y a toutes les difficultés de prévision des tendances du marché, de recherche de clients et de leur fidélisation, de maintien des installations de production, de coordination des ventes et des livraisons, de compétitivité... et bien plus encore. Considérant cette complexité, n'est-il pas inévitable que quelque chose fonctionne incorrectement? Des dangers qui résulteront en des accidents? Des dangers qui résulteront en des conséquences mineures pour les personnes ou en des dommages mineurs aux biens? Quelques fois en des blessures sérieuses pour les personnes et des dommages importants aux biens? Est-ce inévitable?

Certains sont convaincus que la gestion des risques coûte cher et que la gestion des risques ne fait pas un bon mariage avec l'image moderne des affaires : c'est-à-dire prendre des risques, couper les coûts et avoir un esprit entrepreneurial. La gestion des risques amène une bureaucratie supplémentaire qui ralentit le déroulement des activités. Toute cette paperasse, toutes ces contraintes qui empêchent de faire le **vrai** travail.

Des arguments familiers? Vous les avez probablement déjà entendus avant. Vous les avez peut-être même utilisés. Est-ce que ces arguments sont sérieux lorsque l'on considère les faits? À l'intérieur de cette sous-section, après quelques discussions sur la présence du risque et sur l'importance de la gestion des risques, nous jetterons un coup d'œil sur un certain nombre d'accidents ou d'incidents – afin d'identifier ce que l'on peut prédire et ce qui peut être prévenu. Ensuite, nous identifierons les causes les plus fréquentes d'accidents et nous explorerons les éléments de base permettant de faire une gestion efficace de la sécurité.

Dans toute organisation, à moins que la gestion des risques soit excellente, il y aura des problèmes sérieux. Les déficiences font souvent surface sous forme d'événements relativement mineurs – une blessure mineure à la suite d'une chute, des dommages à une machine, un accident mineur de transport, un choc électrique faible, un petit incendie, une panne mineure de réseau électrique, etc. Quelques fois, ces déficiences n'occasionnent pas de blessures ou de dommages, mais ce sont simplement des « quasi accidents » – une égratignure sur une voiture, une chute provoquée par un câble dans une voie de circulation, une boîte qui tombe dans un escalier, un moteur qui fait des étincelles dans un endroit où il peut y avoir présence de gaz inflammables, etc.

Ce type d'incident n'attire pas beaucoup l'attention. Bien souvent, ces incidents ne causent pas d'interruption du travail et ils sont rejetés et oubliés – parfois, ils ne sont même pas rapportés. Ils font partie des hauts et des bas de la vie industrielle et sont attribués à la négligence des personnes concernées.

Éditions, Toulouse, France.

³³ PYBUS, Roger (1996), *Safety Management Strategy and Practice*, Betterworth-Heinemann, Oxford.

Une partie du contenu de la présente section est tirée du cours *Gestion des risques pour ingénieurs et autres professionnels de l'Université de Sherbrooke*.

Avertissement : Le *Guide de pratique professionnelle* constitue un outil de référence et d'accompagnement des ingénieurs au Québec. Il est une source d'information générale et ne constitue aucunement une opinion, un avis ou conseil juridique. Son contenu ne doit pas être interprété pour tenter de répondre à une situation juridique particulière.

Il y a aussi les incidents un peu plus sérieux : les accidents. Ceux qui causent suffisamment de dommages pour interrompre de façon significative les opérations normales, telles que : un incendie qui cause des dommages à l'équipement de procédé le rendant temporairement non fonctionnel; un poignet fracturé à la suite d'une chute d'une plate-forme qui provoque de l'absentéisme au travail et une réduction de l'équipe de travail pour une semaine ou deux; la perforation d'un réservoir qui occasionne l'écoulement d'une substance toxique dans un cours d'eau tuant les poissons dans un site de pêche; un accident de voiture impliquant un vendeur et causant des blessures et par conséquent des délais dans les livraisons ou des pertes de commandes durant l'absence du travail du vendeur; etc. Ces accidents attirent plus l'attention, car ils affectent le processus normal de travail.

Est-ce que les causes fondamentales de ces accidents sont très différentes de celles qui résultent en des événements mineurs? Pas du tout.

Ensuite, il y a les accidents qui sont plus sérieux, par exemple : un incendie qui résulte en l'arrêt pour quelques jours d'installations stratégiques de production; des enfants qui souffrent de brûlures causées par la fuite d'un produit chimique corrosif à l'extérieur des installations; la livraison de la mauvaise substance à un client, ce qui résulterait en une violente réaction chimique; la mort d'un employé qui nécessiterait une enquête du coroner ou l'effondrement d'un ouvrage en construction.

Certains accidents peuvent même affecter directement les affaires et certaines contraintes peuvent affecter la rentabilité de l'organisation et la confiance des collectivités où elles opèrent. Est-ce que les causes fondamentales de ces incidents sont très différentes de celles qui résultent en des accidents mineurs? **Pas du tout.**

Puis, il y a la « chance sur un million » lorsque quelque chose de désastreux se produit et que les conséquences sont très graves : explosion, feu, fuite majeure d'une substance toxique, cadres supérieurs d'une compagnie tués dans un accident d'avion, etc. Le type d'accident duquel une compagnie ne pourra peut-être jamais se remettre complètement ce qui, dans le pire des cas, la détruirait. Est-ce que les causes fondamentales de ces événements sont très différentes de celles qui résultent en des incidents mineurs? **Vous l'avez deviné – pas du tout.**

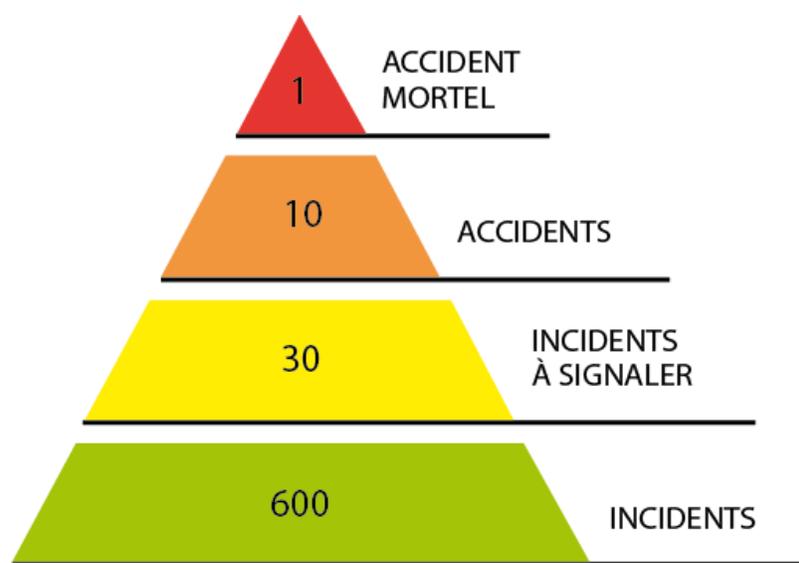
Alors, quel niveau d'incident est acceptable et quel niveau est insupportable? Est-ce possible d'accepter les incidents mineurs sans accepter les événements majeurs? Les événements majeurs sont bien moins fréquents que les incidents moins graves. C'est vrai, la probabilité d'avoir un événement majeur est généralement moins grande, mais comme dans toute loterie, cette « chance sur un million » surviendra-t-elle demain, la semaine prochaine, l'an prochain ou ne se produira-t-elle jamais? Impossible de le savoir. Les événements réellement catastrophiques pourraient se produire dans 50 ans ou 50 jours.

Une partie du contenu de la présente section est tirée du cours *Gestion des risques pour ingénieurs et autres professionnels de l'Université de Sherbrooke*.

Avvertissement : Le *Guide de pratique professionnelle* constitue un outil de référence et d'accompagnement des ingénieurs au Québec. Il est une source d'information générale et ne constitue aucunement une opinion, un avis ou conseil juridique. Son contenu ne doit pas être interprété pour tenter de répondre à une situation juridique particulière.

Une façon simple d'illustrer ce processus aléatoire est la pyramide de Bird³⁴ qui apparaît à la figure 1. On remarque que plus la base de la pyramide s'élargit, plus la probabilité d'avoir un accident catastrophique augmente. Voilà pourquoi on doit viser à réduire l'ensemble des accidents dans une organisation, qu'ils soient mineurs ou non.

Réduire les risques à la source n'est pas nécessairement une démarche qui nécessite obligatoirement des ressources financières importantes. Il faut, dans un premier temps, établir les différents types de risques présents dans l'organisation (coupure, déchirure, coincement, glissement, écrasement, etc.). Puis, dans un second temps, on doit mettre en place des mesures de prévention, qui peuvent se traduire par le changement d'un outil, l'ajustement d'une machine, un changement dans les méthodes de travail, le cadenassage, l'utilisation d'un simple support à outils, etc. Ce sont parfois de petits changements en amont qui produisent de grands effets en aval.



Plus le nombre d'incidents est élevé, plus la probabilité d'avoir un accident est élevée.

Figure 1 - Pyramide de Bird

L'analyse d'un certain nombre d'événements permet de tirer des leçons sur leurs causes fondamentales et leur prévisibilité. Pourquoi, si les causes fondamentales d'événements – petits et grands – sont prévisibles, leurs conséquences sont, quant à elles imprévisibles? C'est très simple. Tout événement qui résulte en des pertes (blessures ou dommages) est le produit de plusieurs facteurs contributifs qui sont bien souvent variables.

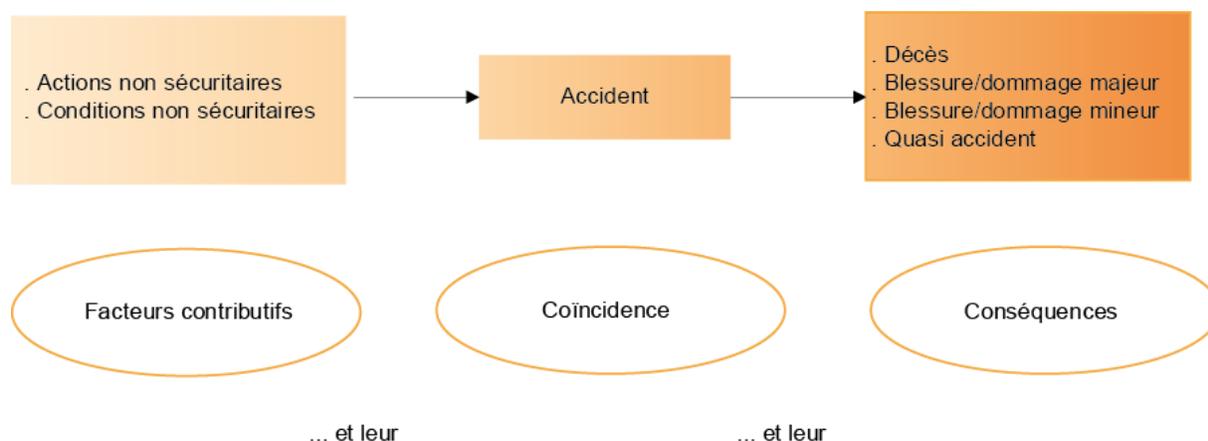
³⁴ Voir comme référence le site de l'IRSST.

Une partie du contenu de la présente section est tirée du cours *Gestion des risques pour ingénieurs et autres professionnels de l'Université de Sherbrooke*.

Prenons cet exemple simple. Un chauffeur qui conduit trop vite, freine brusquement à un coin de rue et son véhicule glisse dans le milieu de la chaussée. Quelles sont les conséquences potentielles? L'une des conséquences est que rien ne se produira, il n'y aura pas d'accident – il n'y a pas de circulation dans la voie opposée et le chauffeur réussit à ramener le véhicule du bon côté de la rue sans que rien ne se produise, sans qu'il ne subisse de blessure ou ne cause de dommage au véhicule. Une augmentation temporaire du rythme cardiaque, sans doute, mais c'est tout. Une autre possibilité est qu'un camion-citerne circule dans la voie opposée et que le chauffeur de la voiture est tué. Toute une gamme de conséquences peut être imaginée entre ces deux extrêmes. Les conséquences sont imprévisibles, car elles dépendent des circonstances au moment de l'événement – les « facteurs contributifs ». Dans ce cas, ce sont :

1. la vitesse du véhicule;
2. les conditions de la route;
3. le degré de la courbe;
4. les réflexes du chauffeur;
5. la présence ou l'absence d'obstacles le long de la route ou de circulation dans la voie opposée, etc.

Bien sûr cette liste n'est pas exhaustive. Pensez à la nature et à la variabilité de ces facteurs contributifs. Quelques-uns sont des conditions (le deuxième, le troisième et le cinquième) et d'autres sont des actes. Tous, sauf le troisième, sont variables. Il faut comprendre qu'il y a plusieurs combinaisons de ces circonstances dont seulement quelques-unes résulteront en des conséquences sérieuses (Figure 2).



Une partie du contenu de la présente section est tirée du cours *Gestion des risques pour ingénieurs et autres professionnels de l'Université de Sherbrooke*.

Avertissement : Le *Guide de pratique professionnelle* constitue un outil de référence et d'accompagnement des ingénieurs au Québec. Il est une source d'information générale et ne constitue aucunement une opinion, un avis ou conseil juridique. Son contenu ne doit pas être interprété pour tenter de répondre à une situation juridique particulière.

Figure 2 - Facteurs contributifs, coïncidence, conséquences

Si les conséquences sérieuses sont inacceptables, comment les éviter? Voici deux façons de le faire : en acceptant les facteurs contributifs (et l'incident qui pourrait en résulter) et en prenant des dispositions pour en minimiser les conséquences ou en éliminant suffisamment de facteurs contributifs pour éviter que l'accident ne se produise.

La première façon – minimiser les conséquences – n'est peut-être pas toujours réalisable et peut d'une façon ou d'une autre être souvent coûteuse. Dans le pire cas de l'exemple précédent, pour éviter les blessures sérieuses, la conception d'un véhicule à l'épreuve des dommages serait nécessaire, ce qui est déraisonnablement dispendieux à moins d'être un vendeur de véhicule blindé!

La deuxième façon – influencer les facteurs contributifs – soulève une autre question. Quels facteurs contributifs sont contrôlables et lesquels ne le sont pas? Dans l'exemple précédent, il y a deux facteurs contrôlables – la vitesse de la voiture et la réaction du chauffeur – les deux sont reliés au comportement du chauffeur. L'amélioration du comportement (par exemple, par la formation en conduite prudente, par les lois contrôlant l'usage de l'alcool au volant et par la bonne construction des routes) diminue d'une façon significative les risques d'accidents pour des dépenses assez faibles.

Comment briser cette chaîne d'événements qui conduit à la catastrophe? Il faut agir sur plusieurs fronts, principalement par la PRÉVENTION (incluant la neutralisation de la cause fondamentale) et l'INTERVENTION pour réduire les dommages en cas d'accident, deux des principaux composants d'un système de gestion des risques. Voir La gestion et le traitement des risques.

Regardons l'exemple précédent d'une façon légèrement différente. Un graphique de ce dérapage en fonction du temps, peut ressembler à la Figure 3. Ce graphique indique que quelques-uns des facteurs peuvent coïncider de temps à autre et dans ce cas, il peut survenir un quasi-accident (pavé humide, conduite trop rapide, mauvais réflexes engendrant un freinage tardif dans une courbe et perte de contrôle). Quand tous les facteurs se combinent, c'est-à-dire tous les facteurs cités précédemment en plus de la présence de véhicules dans la voie opposée, un accident sérieux peut se produire.

Une partie du contenu de la présente section est tirée du cours *Gestion des risques pour ingénieurs et autres professionnels de l'Université de Sherbrooke*.

Avvertissement : Le *Guide de pratique professionnelle* constitue un outil de référence et d'accompagnement des ingénieurs au Québec. Il est une source d'information générale et ne constitue aucunement une opinion, un avis ou conseil juridique. Son contenu ne doit pas être interprété pour tenter de répondre à une situation juridique particulière.

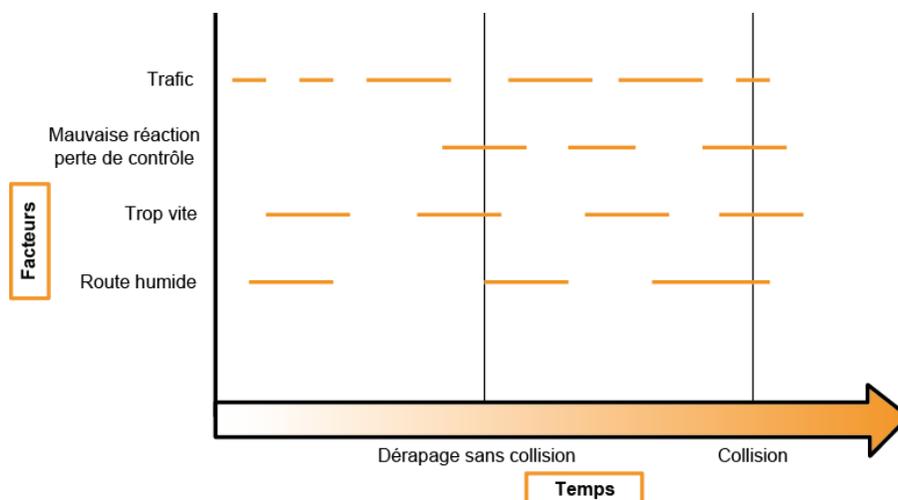


Figure 3 - Coïncidence des facteurs aggravants

Prédire la fréquence à laquelle ceci peut se produire peut être difficile. Toutefois, si des données basées sur l'expérience ou des incidents qui se sont produits dans le passé existent, cette fréquence peut être estimée.

Au Québec, lorsqu'il y a perte de vie à la suite d'un accident, une enquête du coroner identifie les causes de l'accident et fournit des recommandations. Au Royaume-Uni, lorsqu'il y a plusieurs pertes de vie à la suite d'un accident, une commission royale d'enquête examine méticuleusement les circonstances de l'accident et en dégage des recommandations qui, bien souvent, influencent les politiques de sécurité publique des pays industrialisés à travers le monde. Ces leçons sont invariablement très instructives et l'étude détaillée de quelques accidents majeurs permet de soulever certains éléments discutés précédemment.

Notions de base et principes de l'évaluation des risques

Dans cette sous-section, vous verrez :

- le concept du risque
- le processus d'analyse et d'évaluation des risques
- le traitement de l'incertitude
- la vérification des résultats de l'analyse et de l'évaluation des risques
- la mise à jour de l'évaluation des risques
- la conclusion
- les références

Une partie du contenu de la présente section est tirée du cours *Gestion des risques pour ingénieurs et autres professionnels de l'Université de Sherbrooke*.

Avertissement : Le *Guide de pratique professionnelle* constitue un outil de référence et d'accompagnement des ingénieurs au Québec. Il est une source d'information générale et ne constitue aucunement une opinion, un avis ou conseil juridique. Son contenu ne doit pas être interprété pour tenter de répondre à une situation juridique particulière.

Il n'y a rien de nouveau dans le concept de *gestion des risques*. Depuis le début des temps, toutes les créatures ont eu à courir des *risques* pour survivre. Dans le royaume animal, il faut souvent prendre le risque d'être dévoré par une autre créature ou ne pas manger du tout. L'homme s'est développé à un stade plus évolué, mais il doit encore utiliser son intelligence pour porter des jugements afin de survivre aux divers risques auxquels il fait face. L'homme a appris à reconnaître les risques, à les accepter en les évaluant et parfois à prendre des risques jusqu'au point de parier. Donc, pendant toute l'histoire de l'humanité, il y a eu un processus d'application intuitive de la gestion des risques.

Après avoir complété cette sous-section, le lecteur sera en mesure de :

- Décrire le concept de risque;
- Décrire la différence entre les notions de danger et de risque;
- Appliquer la démarche globale d'analyse et d'évaluation des risques;
- Inclure les questions de perception des risques dans le cadre de l'analyse et la maîtrise des risques;
- Inclure le concept de barrières de sécurité dans l'évaluation des risques;
- Traiter l'incertitude dans l'évaluation des risques

Le concept du risque

Dans cette partie, vous verrez :

- le risque n'est pas un danger
- la perception du risque est variée et évolutive
- le risque zéro n'existe pas
- quelques définitions et concepts de base

Le risque n'est pas un danger

Le *risque* naît de l'existence des *dangers (ou aléas)*. Il est l'évaluation de la *probabilité* que des individus, des populations, des biens ou l'environnement soient affectés par les *conséquences* de la matérialisation d'un danger plus ou moins reconnu.

La machine, qui sectionne les deux doigts de l'ouvrier, est dangereuse du fait de sa capacité à remplir la fonction essentielle pour laquelle elle a été créée, c'est-à-dire couper, par exemple, une pièce de bois. À l'arrêt, elle ne présente aucun danger. La capacité dangereuse de la machine sera maîtrisée par un système de protection associé aux compétences de l'ouvrier et par l'intégration des composantes de sécurité sur la machine.

Une partie du contenu de la présente section est tirée du cours *Gestion des risques pour ingénieurs et autres professionnels de l'Université de Sherbrooke*.

Avertissement : Le *Guide de pratique professionnelle* constitue un outil de référence et d'accompagnement des ingénieurs au Québec. Il est une source d'information générale et ne constitue aucunement une opinion, un avis ou conseil juridique. Son contenu ne doit pas être interprété pour tenter de répondre à une situation juridique particulière.

Le danger est la source de *préjudice* potentiel ou la situation comportant un préjudice potentiel que l'on redoute comme : l'énergie électrique qui cause un choc électrique si l'on met les doigts dans une prise électrique ou s'écraser sur un rocher lorsque l'on fait du saut en bungee.

À chaque *événement dangereux* correspond un risque auquel les spécialistes associent deux caractéristiques : l'occurrence de concrétisation de l'accident (*probabilité*) et la gravité des dommages engendrés (*conséquences*).

Pour mener des évaluations comparatives des différents risques, les experts ont développé une méthode selon laquelle le *risque* se définit comme le produit de la *probabilité* d'occurrence de la matérialisation du danger par la *gravité* des conséquences (c.-à-d. ce qui adviendra si le phénomène se produit) qui en résultent. Celles-ci peuvent être mesurées en niveau de gravité, par exemple, en nombre de personnes affectées (de malades ou de morts), en durée d'interruption de l'exploitation d'une installation ou transformées en coût financier par ceux qui devront en assurer la responsabilité éventuelle (État, compagnie d'assurances...). Une telle approche permet, par exemple, de comparer le risque nucléaire civil, qui peut causer des dommages importants, mais avec une probabilité très faible d'advenir, à celui des allergies fatales aux piqûres d'insectes, qui n'affectent qu'une personne à la fois, mais qui a une plus forte probabilité d'occurrence.

Cette notion doit cependant être utilisée avec prudence, car l'appréciation que les personnes font du risque n'est pas linéaire en fonction de chacune des 2 variables! Un événement dangereux ayant une probabilité de 10 et des conséquences de 1 n'a pas, aux yeux de la société, le même niveau qu'un événement ayant une probabilité de 1 et des conséquences de 10.

La perception du risque est variée et évolutive

Séduisante d'un point de vue technocratique, la méthode d'évaluation du risque, décrite précédemment, est confrontée à la perception du citoyen. Celui-ci dispose généralement d'un nombre limité de données, en particulier lorsque le risque peut être fatal pour des gens. C'est pourquoi le discours probabiliste constitue un outil utile, quoique complexe à appliquer, dans la comparaison des perceptions du risque par les experts et les citoyens.

Intervient une seconde divergence : la notion de « qualité » du danger, définie par un ensemble de caractéristiques qui, à niveau de risques similaires, conduit le citoyen à considérer certains risques comme acceptables et d'autres comme inacceptables. Un certain nombre « d'attributs » d'un risque susceptibles de moduler son acceptation ont été définis. Parmi ceux-ci se retrouvent :

- le caractère volontaire (je décide de m'exposer au risque) ou imposé du risque (quelqu'un d'autre m'y expose);
- son caractère connu (je sais à quel moment je m'expose) ou inconnu;

Une partie du contenu de la présente section est tirée du cours *Gestion des risques pour ingénieurs et autres professionnels de l'Université de Sherbrooke*.

Avertissement : Le *Guide de pratique professionnelle* constitue un outil de référence et d'accompagnement des ingénieurs au Québec. Il est une source d'information générale et ne constitue aucunement une opinion, un avis ou conseil juridique. Son contenu ne doit pas être interprété pour tenter de répondre à une situation juridique particulière.

- les conséquences immédiates (je perçois rapidement les effets éventuels) ou différées du danger, le cas des conséquences subies par les générations à venir étant un cas extrême d'effets différés;
- le caractère juste (ceux qui créent le risque sont ceux qui y sont exposés) ou injuste du risque;
- son potentiel catastrophique, c'est-à-dire le nombre de personnes concernées par le problème;
- la confiance ou non dans l'évaluation du risque faite par les scientifiques, etc.

Mais, si les grandes catastrophes telles les accidents nucléaires ou les collisions en chaîne en temps de brouillard frappent les esprits, ce n'est pas seulement à cause du nombre élevé de victimes. C'est aussi parce que la personne se sent, dans de telles circonstances, totalement impuissante. Elle n'a pas, comme dans le cas de la conduite de l'automobile, l'illusion d'avoir la maîtrise du risque.

Face aux risques actuels, l'inquiétude est de plus en plus partagée. Les risques ont-ils augmenté ou ont-ils changé?

Le risque zéro n'existe pas

M. Philippe Essig, conseiller du premier ministre Jospin de la France disait, lors du Congrès conjoint des associations CPGSC, CRAIM et DRIE-Montréal tenu à Montréal en novembre 2002, ce qui suit. « La presse, la télévision et la radio rappellent chaque jour les catastrophes qui surviennent : le sang contaminé, les populations touchées par le sida, les glissements de terrain, l'écrasement du Concorde (lors d'un décollage à Paris-Charles-de-Gaulle), le naufrage de l'Erika en 1999 (navire ayant libéré des produits pétroliers qui souillèrent les plages de Bretagne), l'explosion de l'usine AZF de Toulouse (explosion d'un entrepôt de nitrate d'ammonium qui causa 30 morts en 2001), etc. Et pourtant, les systèmes de production, l'aéronautique, le rail, la chimie... n'ont jamais été aussi sûrs. »

Mais, l'échelle du nombre d'accidents a changé. Depuis 40 ans, les résultats sont spectaculaires. Dans les secteurs de la chimie et du pétrole, la fréquence des blessures au personnel avec arrêt de travail a été réduite par un facteur de quatre. Dans l'aérien et le ferroviaire, le risque d'accidents catastrophiques est trente fois moins important qu'en 1960. Quant au nucléaire, les incidents sont dix fois moins fréquents que dans les secteurs de l'aéronautique et du rail; un taux d'accidents de un par un million d'heures de fonctionnement est atteint.

« L'accident de Toulouse a rappelé l'existence du risque industriel et les conséquences dramatiques qu'il pouvait avoir pour les populations. Et pourtant, il ne faut pas oublier que le risque fait partie de la vie de toute personne et est présent dans toutes les activités de cette dernière. » Citons quelques exemples.

Une partie du contenu de la présente section est tirée du cours *Gestion des risques pour ingénieurs et autres professionnels de l'Université de Sherbrooke*.

Avvertissement : Le *Guide de pratique professionnelle* constitue un outil de référence et d'accompagnement des ingénieurs au Québec. Il est une source d'information générale et ne constitue aucunement une opinion, un avis ou conseil juridique. Son contenu ne doit pas être interprété pour tenter de répondre à une situation juridique particulière.

Le risque lié au transport

Le transport routier : il est, et de loin, celui qui affecte le plus notre société dans ses conséquences humaines et matérielles. Chaque année, il engendre plus de 400 morts au Québec, plusieurs dizaines de milliers de blessés, souvent très graves et des conséquences matérielles immenses. Mais étant un risque diffus et quotidien, il passe finalement inaperçu.

Le transport maritime : depuis douze ans, deux catastrophes maritimes en Europe (Zeebrugge et le Golfe de la Baltique), sans oublier le drame de l'Erika et celui du Prestige (Espagne 2002) toujours présents dans les mémoires, ont rappelé que des techniques ou des exploitations qu'on croyait maîtrisées pouvaient encore se révéler meurtrières.

Le transport aérien : le transport aérien est le mode de transport le plus sûr qui existe, mais, à New York, le 13 novembre 2001, le vol American Airlines 587 s'écrasait (et plusieurs autres depuis lors), nous rappelant que certains phénomènes physiques du transport aérien ne sont pas toujours complètement maîtrisés.

Le risque alimentaire

Plusieurs crises ont frappé l'opinion publique occidentale au cours de la dernière décennie. Ce risque existe et il ne faut pas le négliger, même si ses conséquences sont encore mal connues.

Les risques domestiques

Au quotidien, c'est le risque côtoyé tous les jours.

Le risque lié aux habitudes de vie

Tabac, alcool, drogues avec des conséquences immenses se chiffrant en centaines ou en milliers de morts soudaines ou prématurées entraînées par des abus.

Le risque sportif

Il suffit de voir l'attrait de la compétition de haut niveau dans la plupart des domaines du sport pour en mesurer l'importance. Notons cependant que des règles de sécurité sont jugées de plus en plus nécessaires pour encadrer ces pratiques et limiter les risques.

Le risque lié aux événements naturels

Malgré les progrès de nos connaissances, le risque sismique et le risque de tempête dans certains pays ont souvent des conséquences dramatiques, se comptant en centaines voire en milliers de morts. Chez nous, bien que les pertes en vie aient été moindres, les inondations du Saguenay (1996),

Une partie du contenu de la présente section est tirée du cours *Gestion des risques pour ingénieurs et autres professionnels de l'Université de Sherbrooke*.

Avertissement : Le *Guide de pratique professionnelle* constitue un outil de référence et d'accompagnement des ingénieurs au Québec. Il est une source d'information générale et ne constitue aucunement une opinion, un avis ou conseil juridique. Son contenu ne doit pas être interprété pour tenter de répondre à une situation juridique particulière.

le grand verglas (1998) et les inondations du Richelieu (2013) ont touché les Québécois dans leur sécurité.

Risque absolu

N'oublions pas qu'au début du siècle dernier une météorite est tombée en Sibérie, détruisant des dizaines de km² de forêt.

Notre société devrait avoir **un minimum de cohérence dans l'appréciation des risques que nous encourageons et de ses conséquences**. Notre pays doit prendre conscience de cette permanence du risque dans notre environnement; il doit réaliser que le risque est intimement lié à la vie humaine, qu'il n'y a pas d'activité sans risque. **Le risque est dans la nature de l'homme. Sans prise de risque, il n'y aurait jamais aucun progrès.** Toutefois, tous les risques devraient être identifiés, analysés et évalués afin de définir s'ils sont jugés acceptables par ceux qui ont à le supporter.

Certes, il faut faire une distinction très importante entre les risques courus volontairement (ou acceptés consciemment par chacun d'entre nous) et ceux qui sont imposés. Cette distinction est visible dans les différences de comportement découlant des conséquences d'un accident sur la route ou d'un accident de chemin de fer ou de transport aérien. L'écho n'est pas le même ni dans la population, ni dans les médias qui en rendent compte. Dans le premier cas, nous sommes directement acteurs du phénomène qui peut conduire à l'accident, dans les seconds, nous les subissons. Il est indéniable que le risque industriel ou technologique se place dans cette seconde catégorie du risque subi.

Depuis 1990, s'est développé dans les esprits **un mythe du « risque zéro »**, largement repris par les médias. Il y a là un danger grave et l'on doit se garder de véhiculer de faux concepts qui trompent les gens et contribuent au désenchantement et à la perte de confiance lorsqu'un accident survient. **Le risque existe et il existera toujours.**

Philippe Essig disait : « *Si je disais aujourd'hui en tant qu'expert des chemins de fer qu'il n'y aura plus de déraillements, je serais menteur. De même, si je disais aujourd'hui qu'il n'y aura plus d'accident industriel, je serais aussi un menteur.* »

Voilà un **problème culturel** où la responsabilité de chacun est engagée pour exprimer la vérité.

La culture s'est transformée au cours du siècle dernier, passant d'une culture de la fatalité à celle de l'indifférence :

- *La fatalité* : c'était, entre autres, la culture de la mine, avec ses accidents périodiques considérés comme inéluctables, malgré la qualité des équipes, malgré les efforts de tous pour en réduire la probabilité ou les conséquences.

Une partie du contenu de la présente section est tirée du cours *Gestion des risques pour ingénieurs et autres professionnels de l'Université de Sherbrooke*.

Avertissement : Le *Guide de pratique professionnelle* constitue un outil de référence et d'accompagnement des ingénieurs au Québec. Il est une source d'information générale et ne constitue aucunement une opinion, un avis ou conseil juridique. Son contenu ne doit pas être interprété pour tenter de répondre à une situation juridique particulière.

- *L'indifférence* : elle a été largement appuyée par la rareté ou l'absence d'accident grave qui conduisaient à penser que l'homme avait acquis une maîtrise complète et quasiment parfaite des technologies qu'il mettait en œuvre. Face à cette indifférence, l'accident de Toulouse en 2001, par exemple, s'est avéré être un rappel à l'ordre, brutal, mais nécessaire.

L'appréciation des risques provoque l'évolution de notre société vers **une culture de la connaissance responsable** et « **participative** », dans la mesure où les choix qui résultent de cette connaissance responsable devront être faits dans un cadre démocratique avec l'ensemble des gens concernés (parties prenantes).

M. Essig poursuit en disant qu'il faut « *Développer une vraie culture de sécurité* » à l'opposé de développer une culture du risque.

Parler de sécurité, c'est s'imprégner de l'obligation éthique de regarder les problèmes en face, dans la réalité complexe, leur dangerosité, mais aussi leurs aspects bénéfiques, dans toutes leurs dimensions scientifiques, économiques, managériales, administratives, sociologiques, sociétales, etc. Cela va très loin!

Entrer dans une culture de sécurité, c'est admettre que, malgré les efforts de prévention, il n'est pas possible de tout savoir et il est toujours possible de se tromper. Les progrès fulgurants de la science et de la technologie peuvent créer le sentiment que tout est connu. Les accidents font progresser la connaissance, car ils mettent en lumière les failles de certitudes abusives. Au moment de l'accident de Toulouse en 2001, tous les experts pensaient que le nitrate d'ammonium ne pouvait pas exploser sous les conditions existantes! **Sachons reconnaître les lacunes de nos connaissances.**

Une telle démarche ne peut se concevoir que dans le cadre d'une approche systémique.

Quelques définitions et concepts de base

Aux fins de cette section, la définition suivante de *danger* est retenue :

***Danger* : Source de préjudice potentiel ou situation comportant un préjudice potentiel.**

Dans cette définition, la notion de « source de préjudice potentiel » peut être largement interprétée. Pour chacune des « sources de préjudice potentiel », il peut potentiellement y avoir des *dommages*, c'est-à-dire que l'événement peut avoir des conséquences négatives. On utilise de plus en plus également le terme *aléa* comme synonyme de *danger*. On le définit comme suit : Phénomène, manifestation physique ou activité humaine susceptible d'occasionner des pertes en vies humaines ou des blessures, des dommages aux biens, des perturbations sociales et économiques ou une

Une partie du contenu de la présente section est tirée du cours *Gestion des risques pour ingénieurs et autres professionnels de l'Université de Sherbrooke*.

Avertissement : Le *Guide de pratique professionnelle* constitue un outil de référence et d'accompagnement des ingénieurs au Québec. Il est une source d'information générale et ne constitue aucunement une opinion, un avis ou conseil juridique. Son contenu ne doit pas être interprété pour tenter de répondre à une situation juridique particulière.

dégradation de l'environnement (chaque aléa est entre autres caractérisé en un point donné par une probabilité d'occurrence et une intensité données)³⁵.

Événement : Occurrence ou changement d'un ensemble particulier de circonstances³⁶

NOTE 1 Un événement peut être unique ou se reproduire et peut avoir plusieurs causes.

NOTE 2 Un événement peut consister en quelque chose qui ne se produit pas.

NOTE 3 Un événement peut parfois être qualifié « d'incident » ou « d'accident ».

NOTE 4 Un événement sans conséquence peut également être appelé « quasi-accident » ou « incident » ou « presque succès ».

Conséquence : L'ensemble des effets causés par un événement sur les dimensions humaines, matérielles, financières, sociales, environnementales, organisationnelles et autres

Le risque est souvent défini comme une combinaison d'une gravité et d'une probabilité ou fréquence. La norme ISO 31000 :2009 offre la définition suivante du risque.

Risque : effet de l'incertitude sur l'atteinte des objectifs³⁷

NOTE 1 Un effet est un écart, positif et/ou négatif, par rapport à une attente.

NOTE 2 Les objectifs peuvent avoir différents aspects (par exemple buts financiers, de santé et de sécurité, ou environnementaux) et peuvent concerner différents niveaux (niveau stratégique, niveau d'un projet, d'un produit, d'un processus ou d'un organisme tout entier).

NOTE 3 Un risque est souvent caractérisé en référence à des **événements** et des **conséquences** potentiels ou à une combinaison des deux.

NOTE 4 Un risque est souvent exprimé en termes de combinaison des conséquences d'un événement (incluant des changements de circonstances) et de sa **vraisemblance**.

NOTE 5 L'incertitude est l'état, même partiel, de défaut d'information concernant la compréhension ou la connaissance d'un événement, de ses conséquences ou de sa vraisemblance.

³⁵ *Gestion des risques en sécurité civile*, ministère de la Sécurité publique du Québec (2008).

³⁶ Norme ISO 31000:2009

³⁷ Norme ISO 31000:2009

Une partie du contenu de la présente section est tirée du cours *Gestion des risques pour ingénieurs et autres professionnels de l'Université de Sherbrooke*.

Avvertissement : Le *Guide de pratique professionnelle* constitue un outil de référence et d'accompagnement des ingénieurs au Québec. Il est une source d'information générale et ne constitue aucunement une opinion, un avis ou conseil juridique. Son contenu ne doit pas être interprété pour tenter de répondre à une situation juridique particulière.

Vulnérabilité : La susceptibilité d'une organisation à subir les effets d'un danger. La vulnérabilité (V) représente l'adéquation entre la probabilité (P), les conséquences (C) et l'état de préparation (E).

Accident : un événement ou une séquence d'événements (souvent appelés *scénario*) qui résulte en des conséquences non désirées

Exemple pour une substance dangereuse

Un terminal de produit pétrolier comprend une sphère de gaz de pétrole liquéfié (GPL).

Dangers

- Gaz de pétrole liquéfié (source de préjudice potentiel, car matière inflammable et explosive).
- La présence de 200 tonnes de gaz liquide liquéfié (GPL) dans une sphère de stockage (situation comportant un préjudice potentiel).

Scénarios (suite d'événements)

- Une surpression dans la sphère.
- Une fuite de GPL émanant de la sphère.
- Le nuage de GPL naissant à la suite de la fuite.
- L'explosion de ce nuage gazeux.

Conséquences

- Pertes de vie.
- Blessures.
- Dommages aux installations.
- Interruption des affaires.

Dans ce cas particulier, le GPL et la sphère de GPL sont des dangers. La fuite de GPL de la sphère, le nuage naissant à la suite de la fuite et de l'explosion de ce nuage sont divers éléments du scénario de l'événement et les pertes de vie, les blessures, les dommages à l'installation et l'interruption des affaires, constituent les conséquences. Comme la nature du GPL n'est pas modifiable (le GPL sera toujours dangereux), il est usuel d'identifier la sphère de GPL comme étant le danger.

Exemple de transport d'énergie

Dangers

- Ligne électrique à haute tension.

Une partie du contenu de la présente section est tirée du cours *Gestion des risques pour ingénieurs et autres professionnels de l'Université de Sherbrooke*.

Avertissement : Le *Guide de pratique professionnelle* constitue un outil de référence et d'accompagnement des ingénieurs au Québec. Il est une source d'information générale et ne constitue aucunement une opinion, un avis ou conseil juridique. Son contenu ne doit pas être interprété pour tenter de répondre à une situation juridique particulière.

- Tempête de verglas.
- Vents violents.
- Tremblements de terre.

Scénarios

- Dépôt de glace sur les lignes de transmission et les pylônes.
- Écroulement de pylônes.
- Bris de ligne.

Conséquences

- Dommages aux installations.
- Interruption de distribution électrique.
- Interruption des affaires.
- Etc.

Dans ce cas particulier, la ligne électrique à haute tension et les phénomènes naturels que sont le verglas, les vents violents et les tremblements de terre sont, selon l'optique utilisée, des *sources de préjudice potentiel (des dangers)*. En pratique, le dépôt de glace sur les lignes de transmission et les pylônes sont des dangers dans le transport d'énergie électrique.

Exemple de barrage sur une rivière

Dangers

- Barrage retenant un volume d'eau.
- Orage violent, pluie soudaine.
- Séisme.

Scénarios

- Barrage rempli à un niveau excédant la capacité de design.
- Affaissement du barrage.
- Rupture du barrage.

Conséquences

- Pertes de vie.
- Blessures.
- Dommages aux installations.
- Interruption des affaires.

Selon l'optique utilisée, le barrage, l'orage violent ou le séisme sont des *sources potentielles de préjudices (des dangers)*, ils vont déclencher une série de scénarios d'événements.

Une partie du contenu de la présente section est tirée du cours *Gestion des risques pour ingénieurs et autres professionnels de l'Université de Sherbrooke*.

Avertissement : Le *Guide de pratique professionnelle* constitue un outil de référence et d'accompagnement des ingénieurs au Québec. Il est une source d'information générale et ne constitue aucunement une opinion, un avis ou conseil juridique. Son contenu ne doit pas être interprété pour tenter de répondre à une situation juridique particulière.

Le danger est parfois vu comme la propriété intrinsèque d'une « source de préjudice potentiel ».

Avec cette interprétation plus stricte du « danger », « l'identification des dangers » signifie donc :

- L'inventaire des sources de préjudices potentiels.
- L'analyse des sources de préjudices potentiels, c'est-à-dire rechercher les propriétés de ces sources qui déterminent les conséquences potentielles engendrées par la présence du préjudice.

Il y a plusieurs sources de préjudices potentiels.

- Pour les procédés industriels : les substances chimiques, les réactions, etc.
- Pour les lignes électriques : les tempêtes de verglas, la foudre, les glissements de terrains, etc.
- Pour les barrages : les orages violents, les séismes, etc.
- Pour l'informatique : les erreurs de code informatique, les intrusions de virus malveillants, etc.
- Pour les chaînes de production : les bris d'équipement, etc.
- Etc.

Avec cette interprétation stricte de la notion de « danger », il est très facile de comprendre pourquoi il faut toujours commencer l'analyse de risque par l'identification des dangers. Rechercher des scénarios d'accidents possibles n'a pas de sens si les sources de préjudices potentiels et leurs propriétés ne sont pas identifiées. Un accident est en fait un événement, un concours de circonstances, lors duquel la source de préjudice exprime son caractère nuisible et dommageable pour la santé et la sécurité des individus, pour l'environnement et pour les biens. Malgré tout, dans certains cas les sources de préjudices potentiels sautent aux yeux et la recherche de scénarios appropriés débute automatiquement.

La connaissance des dangers n'est pas uniquement nécessaire à la détermination des risques correspondants, mais également pour la prise des mesures de prévention qui peuvent, dans certains cas, éliminer des dangers ou réduire les risques. De telles mesures doivent recevoir la plus haute priorité.

Le processus d'analyse et d'évaluation des risques

Dans cette partie, vous verrez :

- définir les objectifs et la portée de l'étude
- choisir la méthode d'analyse la plus appropriée
- constituer une équipe d'analyse multidisciplinaire
- récolter et préparer l'information requise

Une partie du contenu de la présente section est tirée du cours *Gestion des risques pour ingénieurs et autres professionnels de l'Université de Sherbrooke*.

Avertissement : Le *Guide de pratique professionnelle* constitue un outil de référence et d'accompagnement des ingénieurs au Québec. Il est une source d'information générale et ne constitue aucunement une opinion, un avis ou conseil juridique. Son contenu ne doit pas être interprété pour tenter de répondre à une situation juridique particulière.

- définir les critères d'analyse
- identifier les dangers
- analyser les risques
- évaluer l'acceptabilité des risques
- recommander des barrières de sécurité additionnelles dans le but de réduire les risques
- évaluer le risque résiduel
- documentation (rapport d'analyse)
- mettre en œuvre les recommandations

L'analyse et l'évaluation des risques font partie du processus global de gestion des risques qui apparaît à la figure 4 plus bas, tirée de la norme ISO 31000 :2009 (les numéros entre parenthèses font référence à des paragraphes de la norme).

La démarche d'appréciation des risques est composée de trois parties à exécuter de manière itérative:

1. L'identification des risques;
2. L'analyse des risques;
3. L'évaluation des risques.

Une partie du contenu de la présente section est tirée du cours *Gestion des risques pour ingénieurs et autres professionnels de l'Université de Sherbrooke*.

Avertissement : Le *Guide de pratique professionnelle* constitue un outil de référence et d'accompagnement des ingénieurs au Québec. Il est une source d'information générale et ne constitue aucunement une opinion, un avis ou conseil juridique. Son contenu ne doit pas être interprété pour tenter de répondre à une situation juridique particulière.

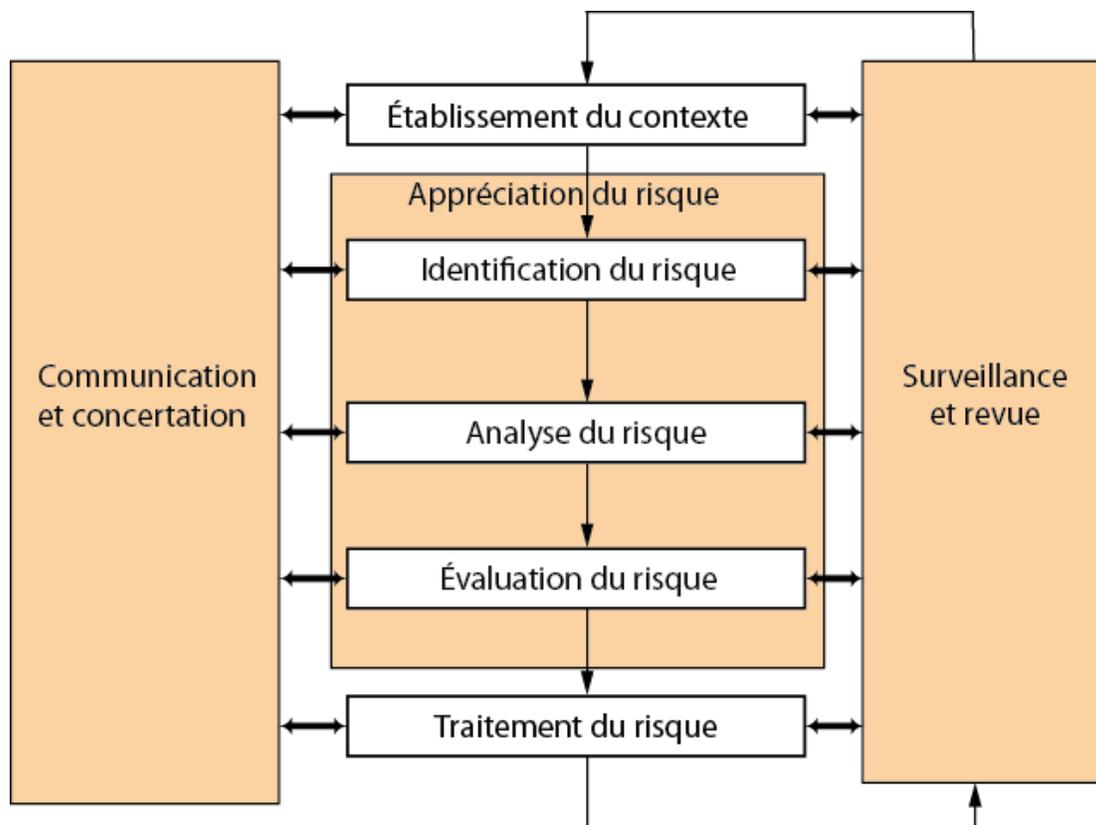


Figure 4 - L'appréciation des risques dans le processus global de gestion des risques (adapté de MSP, 2008)

Cette démarche d'identification, d'analyse et d'évaluation des risques s'inscrit comme étant la pierre angulaire du processus global de gestion des risques; sans une bonne connaissance des risques, il est difficile de mettre en œuvre des mesures adéquates afin d'éviter leur occurrence ou bien de gérer les effets lorsque ceux-ci se matérialisent (traitement des risques). Ces mesures présentées sous le nom de « barrières de sécurité » sont présentées plus en détail à la sous-section La gestion et le traitement des risques.

Pour améliorer l'efficacité et l'objectivité d'une analyse de risques ainsi que pour faciliter la comparaison avec d'autres analyses de risque, il est souhaitable de suivre un certain nombre de règles générales. Il est également souhaitable d'effectuer le processus d'analyse de risque conformément à une séquence définie d'étapes telle que schématisée à la figure 5. Le processus détaillé d'appréciation des risques est composé de 12 étapes distinctes (voir la figure 5) :

1. Définir les objectifs et la portée de l'étude
2. Choisir la méthode d'analyse la plus appropriée

Une partie du contenu de la présente section est tirée du cours *Gestion des risques pour ingénieurs et autres professionnels de l'Université de Sherbrooke*.

Avertissement : Le *Guide de pratique professionnelle* constitue un outil de référence et d'accompagnement des ingénieurs au Québec. Il est une source d'information générale et ne constitue aucunement une opinion, un avis ou conseil juridique. Son contenu ne doit pas être interprété pour tenter de répondre à une situation juridique particulière.

3. Constituer une équipe d'analyse multidisciplinaire
4. Récolter et préparer l'information requise
5. Définir les critères d'analyse
6. Identifier les dangers
7. Analyser les risques
8. Évaluer l'acceptabilité des risques
9. Recommander des barrières de sécurité additionnelles (réduction des risques)
10. Évaluer le risque résiduel
11. Documenter l'analyse
12. Mettre en œuvre les recommandations

Chacune de ces étapes est exposée dans les pages suivantes.

La figure 5 résume le processus itératif d'appréciation des risques. Il est important de bien comprendre que ce processus est itératif et qu'il n'est pas nécessaire d'avoir complété la boucle itérative pour analyser et mettre en place des barrières de sécurité (pour réduire le risque).

Dans les paragraphes qui suivent, chacune des étapes du processus est présentée d'une façon générale. Peu importe quelle méthode spécifique est utilisée pour faire l'analyse, ce processus est applicable. La sous-section Méthodes d'identification des dangers et d'analyse des risques présente, en détail, les procédures et les outils nécessaires à ce processus pour diverses méthodes spécifiques d'analyse.

Une partie du contenu de la présente section est tirée du cours *Gestion des risques pour ingénieurs et autres professionnels de l'Université de Sherbrooke*.

Avertissement : Le *Guide de pratique professionnelle* constitue un outil de référence et d'accompagnement des ingénieurs au Québec. Il est une source d'information générale et ne constitue aucunement une opinion, un avis ou conseil juridique. Son contenu ne doit pas être interprété pour tenter de répondre à une situation juridique particulière.

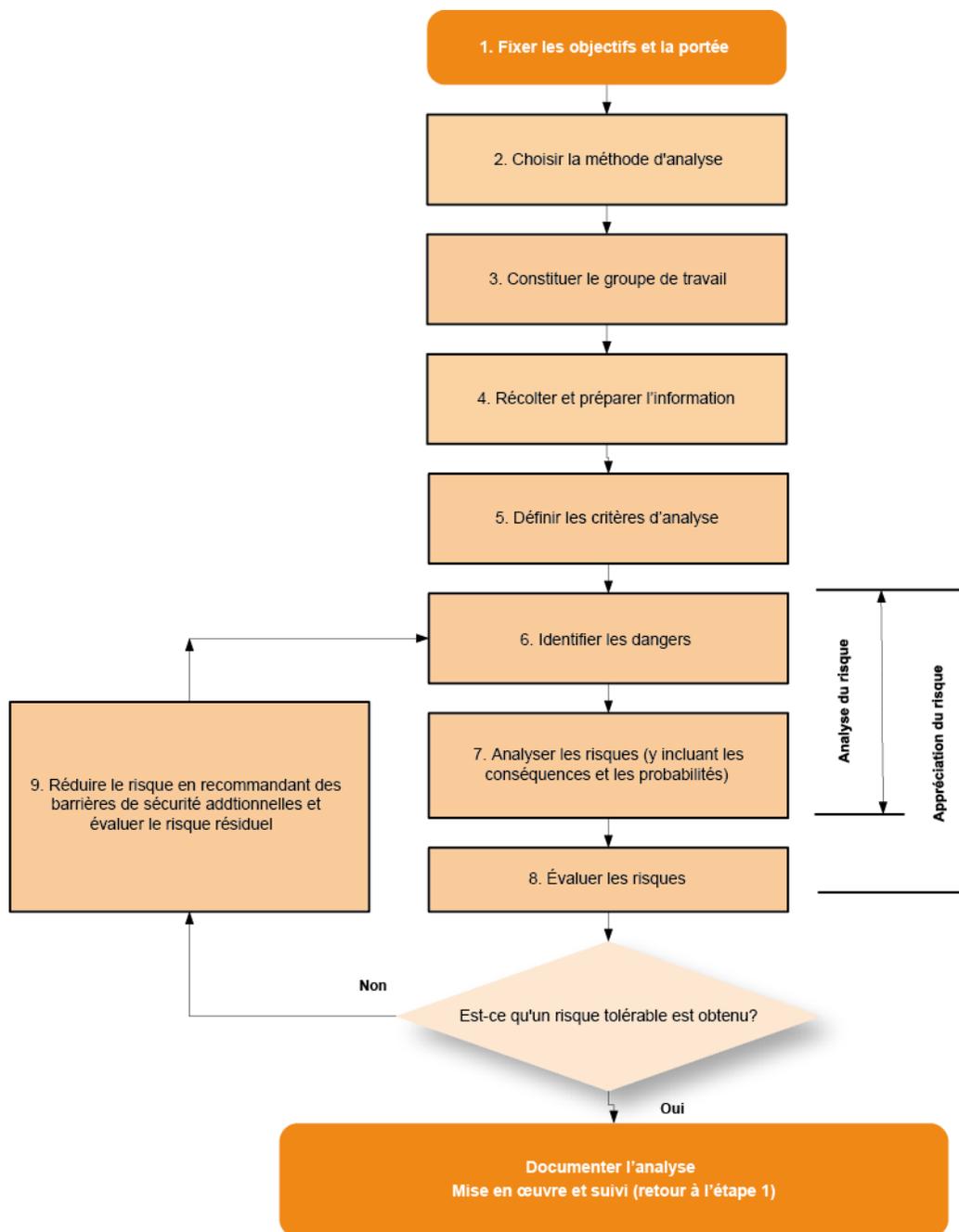


Figure 5 - Étapes génériques de l'appréciation des risques

Une partie du contenu de la présente section est tirée du cours *Gestion des risques pour ingénieurs et autres professionnels de l'Université de Sherbrooke*.

Avertissement : Le *Guide de pratique professionnelle* constitue un outil de référence et d'accompagnement des ingénieurs au Québec. Il est une source d'information générale et ne constitue aucunement une opinion, un avis ou conseil juridique. Son contenu ne doit pas être interprété pour tenter de répondre à une situation juridique particulière.

Définir les objectifs et la portée de l'étude

Selon la phase du cycle de vie des systèmes, des installations ou des ouvrages sous étude, des objectifs spécifiques d'analyse de risques peuvent être recherchés. Quelques exemples sont énumérés ci-dessous.

A. Phases d'identification de concept, définition/conception et développement

- Identifier les principaux éléments qui contribuent au risque ainsi que les facteurs significatifs associés.
- Fixer un ou des critères de conception et estimer l'adéquation de la conception globale.
- Identifier et évaluer les mesures de sécurité possibles au niveau de la conception.
- Fixer un ou des critères pour l'estimation du caractère acceptable des installations, activités ou systèmes potentiellement dangereux.
- Rassembler des informations permettant d'aider le développement de procédures pour les conditions normales et d'urgence.
- Évaluer le risque en termes de prescriptions réglementaires et autres.
- Évaluer d'autres alternatives de conception.

B. Phases de construction, d'installation, d'exploitation et d'entretien :

- Surveiller et évaluer l'expérience acquise afin de comparer le niveau de performance réel aux prescriptions pertinentes.
- Fixer un ou des critères pour optimiser les procédures de fonctionnement normal, d'entretien et d'urgence.
- Mettre à jour les principaux éléments qui contribuent au risque ainsi que les facteurs d'influence.
- Documenter le niveau du risque pour une prise de décision opérationnelle.
- Évaluer les effets des modifications de structure, d'organisation, d'usage, de procédures opérationnelles et de composantes du système.
- Cibler les efforts de formation.

C. Phase de mise au rebut ou de mise hors service :

- Évaluer le risque relatif aux activités de mise au rebut du système et s'assurer que les exigences correspondantes peuvent être remplies.
- Fournir des données d'entrée aux procédures de mise au rebut.

Une partie du contenu de la présente section est tirée du cours *Gestion des risques pour ingénieurs et autres professionnels de l'Université de Sherbrooke*.

Avertissement : Le *Guide de pratique professionnelle* constitue un outil de référence et d'accompagnement des ingénieurs au Québec. Il est une source d'information générale et ne constitue aucunement une opinion, un avis ou conseil juridique. Son contenu ne doit pas être interprété pour tenter de répondre à une situation juridique particulière.

Définir clairement la portée de l'étude des risques permet de guider le travail d'analyse et réduit ainsi les possibilités que les résultats soient facilement remis en question. Pour ce faire, il est souhaitable de définir et de formuler le domaine d'application de l'analyse du risque afin de produire un plan d'analyse du risque dès le début du projet. Il est souhaitable d'inclure, dans la définition du domaine d'application du risque, les éléments suivants :

- La description des raisons ou problèmes qui ont donné lieu à l'analyse du risque.
- La formulation des objectifs de l'analyse de risque, sur la base des principales préoccupations identifiées
- La définition du système à analyser.
- L'identification des sources d'information.
- La définition des conditions de fonctionnement couvertes par l'analyse de risque ainsi que d'éventuelles limites applicables;
- L'identification des sources permettant d'obtenir des détails des aspects techniques, environnementaux, légaux, organisationnels et humains concernant l'activité et le problème à analyser. Il y a lieu, en particulier, de décrire également tout aspect sécuritaire.
- L'analyse des accidents passés.
- La détermination des hypothèses et contraintes régissant l'analyse.
- L'identification des décisions à prendre, des décideurs et du résultat requis de l'étude.

Il est également recommandé que la tâche qui consiste à définir le domaine d'application de l'analyse comporte une familiarisation technique approfondie avec le système analysé, en tant qu'activité planifiée. Par exemple, ceci peut se faire par une visite rapide des installations.

La définition précise du système qui fera l'objet de l'analyse est primordiale en vue de mener un travail efficace. Il s'agit d'identifier, sans ambiguïté, les limites de l'étude (la portée). Par exemple, il faut définir si l'analyse du risque est menée à l'échelle du site, d'une installation ou de certains équipements d'une installation. Cette définition permet notamment de limiter la description du système aux informations indispensables et suffisantes au champ de l'étude. La description générale du système devrait comprendre les éléments suivants :

- L'identification des fonctions du système étudié par des questions classiques du type « À quoi sert...? ».
- L'identification parmi ces fonctions de celles permettant de caractériser les défaillances possibles du système. La défaillance d'un système peut être définie comme la cessation de l'aptitude d'une entité à accomplir une fonction requise.

Une partie du contenu de la présente section est tirée du cours *Gestion des risques pour ingénieurs et autres professionnels de l'Université de Sherbrooke*.

Avertissement : Le *Guide de pratique professionnelle* constitue un outil de référence et d'accompagnement des ingénieurs au Québec. Il est une source d'information générale et ne constitue aucunement une opinion, un avis ou conseil juridique. Son contenu ne doit pas être interprété pour tenter de répondre à une situation juridique particulière.

- Notons ici que selon le système étudié (unités de procédé, stockages...), une défaillance du système (perte de la fonction) n'induit pas automatiquement la possibilité d'un accident majeur. En revanche, l'identification des fonctions globales du système s'avère utile pour décrire par la suite la structure du système et les fonctions de chacune de ces composantes.
- La définition de la structure du système visant à décrire les différents éléments qui le composent et plus précisément : leurs fonctions, performances et gammes de fonctionnement; leurs connexions et interactions et leur localisation respective. Cette étape permet également de réunir les plans, schémas de principe, schémas d'écoulement des installations et de s'assurer de leur mise à jour, le cas échéant.
- la définition des frontières et interfaces à la fois physiques et fonctionnelles avec les systèmes apparentés;
- les conditions de fonctionnement du système;
 - Cette description vise à caractériser les états de fonctionnement du système et de ses composantes, soit les états suivants : arrêt, fonctionnement normal, remise en fonction après un arrêt court ou prolongé.
 - Il est aussi primordial de décrire le mode de gestion de transition du système ou de ses composantes depuis un état vers un autre. Il est indispensable d'identifier les procédures de conduite du système et les consignes spécifiques en cas d'événements non désirés.
 - Pour les substances dangereuses, cette étape doit également permettre de définir les conditions (phase, température, pression...) dans lesquelles ces substances se trouvent pour chacun des états de fonctionnement du système.
- les conditions d'exploitation du système;
 - Les conditions d'exploitation regroupent les éléments qui concernent les conditions de surveillance du système (alarmes, inspections, vérifications, tests périodiques) ainsi que les conditions d'intervention (entretien préventif, correctif).
 - Les conditions à respecter pour exploiter le système sont énoncées sous forme de consignes d'exploitation.
- la définition de l'environnement du système, importante pour les raisons suivantes;
 - L'environnement peut être une source d'agression pour le système. Il est nécessaire (si pertinent) d'examiner les points suivants :
 - recenser les possibilités d'agression associées à la présence d'équipements dangereux à proximité immédiate du système étudié, sur le site étudié ou sur des sites voisins (effets domino);

Une partie du contenu de la présente section est tirée du cours *Gestion des risques pour ingénieurs et autres professionnels de l'Université de Sherbrooke*.

Avvertissement : Le *Guide de pratique professionnelle* constitue un outil de référence et d'accompagnement des ingénieurs au Québec. Il est une source d'information générale et ne constitue aucunement une opinion, un avis ou conseil juridique. Son contenu ne doit pas être interprété pour tenter de répondre à une situation juridique particulière.

- repérer la présence de voies de communication (routes, voies ferrées, couloir aérien...);
 - identifier les conséquences sur le système d'événements d'origine naturelle (conditions climatiques extrêmes, inondations, séismes, foudre);
 - caractériser la vulnérabilité des installations vis-à-vis des actes de malveillance.
- L'environnement constitue généralement une cible pouvant être affectée par la défaillance du système étudié. Il convient le plus souvent de :
- repérer la présence d'infrastructures sensibles (ex. : autres équipements dangereux, hôpitaux, résidences pour aînés, casernes d'incendie, édifices à bureaux, etc.) à proximité du système étudié;
 - collecter les informations relatives à l'environnement naturel du site (données géologiques, hydrologiques, celles de la faune et de la flore).

la définition des flux d'énergie, de matière et d'information à travers les limites du système.

Choisir la méthode d'analyse la plus appropriée

Il existe plusieurs méthodes dont le choix sera fonction des objectifs et de la portée fixés pour l'étude au point précédent. De manière générale, une méthode appropriée possède les caractéristiques suivantes :

- Elle est scientifiquement défendable et applicable au système considéré.
- Les résultats obtenus se présentent sous une forme permettant une meilleure compréhension de la nature des risques et de la manière dont ils peuvent être contrôlés.
- Elle peut être utilisée par divers analystes de telle sorte qu'elle soit retraceable, reproductible et vérifiable.

Il est aussi souhaitable de justifier le choix de la méthode en tenant compte de sa pertinence et de sa convenance. En cas de doute quant à la pertinence et la convenance d'une méthode, il est recommandé d'en utiliser une autre et de comparer les résultats obtenus. Lorsqu'il s'agit d'intégrer les résultats de diverses études, il est essentiel que les méthodologies et les données obtenues soient compatibles.

Il existe un grand nombre d'outils dédiés à l'identification des dangers et des risques associés à un procédé ou une installation. Voici quelques-uns des outils les plus fréquemment utilisés dans l'analyse de risque. Ces outils, leur domaine d'application ainsi que les critères détaillés pour choisir adéquatement la bonne méthode sont définis à la sous-section Méthodes d'identification des dangers et d'analyse des risques.

Une partie du contenu de la présente section est tirée du cours *Gestion des risques pour ingénieurs et autres professionnels de l'Université de Sherbrooke*.

Avvertissement : Le *Guide de pratique professionnelle* constitue un outil de référence et d'accompagnement des ingénieurs au Québec. Il est une source d'information générale et ne constitue aucunement une opinion, un avis ou conseil juridique. Son contenu ne doit pas être interprété pour tenter de répondre à une situation juridique particulière.

Analyse qualitative

- l'analyse préliminaire de risque (APR);
- les listes de contrôle;
- l'analyse de risque sur schéma type « Et-si? »;
- l'analyse de risque sur schémas type HAZOP;
- l'analyse des modes de défaillance, de leurs effets et de leur criticité (AMDEC);
- l'analyse par arbre de panne (AAP);
- l'analyse par arbre d'événements (AAE).

Analyses quantitatives

- Risk Management Program, U.S.A Environmental Protection Agency (RMP)/Conseil pour la réduction des risques (CRAIM).
- Analyse quantitative de risques (QRA).

Constituer une équipe d'analyse multidisciplinaire

Il est recommandé que les analystes du risque disposent de la compétence nécessaire pour entreprendre la tâche qui leur est confiée. De nombreux systèmes sont trop complexes pour être analysés par une seule personne et dans ce cas, un groupe d'analystes est nécessaire pour effectuer le travail. Il est primordial que l'individu ou le groupe de travail soit familier avec les méthodes utilisées pour l'analyse de risque et dispose de connaissances approfondies du système ou ouvrage considéré. Le cas échéant, il est recommandé d'identifier et d'intégrer à l'analyse les connaissances spécialisées essentielles. Il est recommandé de spécifier et de noter le niveau de compétence du groupe de travail.

De manière générale, la plupart des outils d'analyse de risque sont destinés à être mis en œuvre dans le cadre de groupes de travail. Leur utilisation par une personne seule est possible, mais cela risque néanmoins d'en diminuer la pertinence étant donné que l'intérêt de ces outils réside en partie dans la **confrontation d'avis** et de remarques de personnes de sensibilités et d'expertises différentes. Cette richesse de points de vue permet un examen aussi exhaustif que possible des situations de dangers.

Les outils d'analyse de risque n'ayant d'autre but que celui de guider la réflexion menée au sein d'un groupe de travail, la véritable richesse d'une analyse de risque réside bel et bien dans les personnes réunies au sein de ce groupe. Au sein de l'équipe, il convient de distinguer les personnes assurant un rôle d'encadrement et d'orientation (chef d'étude, secrétaire...) des autres membres du groupe de travail.

Une partie du contenu de la présente section est tirée du cours *Gestion des risques pour ingénieurs et autres professionnels de l'Université de Sherbrooke*.

Avertissement : Le *Guide de pratique professionnelle* constitue un outil de référence et d'accompagnement des ingénieurs au Québec. Il est une source d'information générale et ne constitue aucunement une opinion, un avis ou conseil juridique. Son contenu ne doit pas être interprété pour tenter de répondre à une situation juridique particulière.

Contribution technique

L'équipe doit être **pluridisciplinaire**. Pour cela, elle doit être composée de spécialistes ayant la connaissance et l'expérience des systèmes à analyser. Chacun d'eux, malgré des objectifs et des contraintes propres à son domaine d'expertise, doit avoir le souci commun de réaliser et d'exploiter un système ou ouvrage sûr.

À titre d'exemple, voici la composition habituelle des participants contribuant aux aspects techniques :

- Responsable du projet (dans le cadre d'un projet d'investissement dans un nouveau système ou ouvrage par exemple);
- Personne chargée de la sécurité des personnes (santé et sécurité au travail);
- Personne chargée de la protection de l'environnement;
- Personne spécialiste du système, familière avec la conception;
- Personne chargée de l'entretien;
- Spécialiste de l'automation et des systèmes de contrôle (si applicable);
- Personne travaillant en exploitation du système ou ouvrage;
- Personne en autorité (décideur-gestionnaire) afin que les résultats et recommandations soient réellement mis en œuvre.

La composition du groupe de travail est souvent fonction de l'installation étudiée. À ce titre, certains projets nécessitent de faire appel à des gens ayant des expertises particulières. Néanmoins, il faut garder à l'esprit qu'une équipe ne doit pas comporter plus de six ou sept personnes pour être efficace.

Encadrement

Lors des sessions de travail au cours desquelles l'installation est examinée, un chef d'étude intervient à titre d'animateur et de garant de la méthode. Il est souhaitable que le chef d'étude soit accompagné d'une personne, chargée du rôle de scribe, pour assurer la prise de notes.

Le chef d'étude joue un rôle clé durant l'analyse. Il guide l'équipe à travers des questions systématiques durant les sessions. Il veille à faire participer tout le monde et à maintenir une ambiance sereine et une productivité maximale. Il doit avoir le souci permanent d'obtenir un consensus et éviter d'être trop directif.

Une partie du contenu de la présente section est tirée du cours *Gestion des risques pour ingénieurs et autres professionnels de l'Université de Sherbrooke*.

Avertissement : Le *Guide de pratique professionnelle* constitue un outil de référence et d'accompagnement des ingénieurs au Québec. Il est une source d'information générale et ne constitue aucunement une opinion, un avis ou conseil juridique. Son contenu ne doit pas être interprété pour tenter de répondre à une situation juridique particulière.

Enfin, certains membres du groupe de travail craignent parfois que leurs compétences ou savoir-faire soient remis en cause lors des discussions. De ce fait, il est important que le chef d'étude n'hésite pas à souligner les aspects positifs déjà existants (choix d'équipements, mise en place de plans d'entretien, installations de dispositifs de sécurité...).

En pratique, les rôles de chef d'étude ou de scribe ne se limitent pas qu'à l'animation du groupe de travail. Grâce à leur connaissance des situations accidentelles (causes, conséquences...) et des moyens d'y faire face, ces personnes sont souvent à même de participer efficacement à la réflexion. Ainsi, ils peuvent apporter des éléments complémentaires au groupe de travail composé de personnes connaissant bien le système étudié, mais n'étant pas forcément familières avec l'analyse de situations accidentelles (phénomènes physiques, analyse des accidents passés...).

La tâche finale du chef d'étude et du secrétaire est de rédiger le compte rendu de la séance, et de résumer le travail réalisé par le groupe.

Récolter et préparer l'information requise

Il faut prévoir un délai assez important pour cette étape, car beaucoup d'organisations n'ont pas une culture documentaire très forte et même lorsque des documents sont créés, souvent ceux-ci ne sont pas mis à jour au fil du temps. Il s'agit ici de répertorier, récolter, et parfois même, mettre à jour l'information nécessaire pour être en mesure de réaliser une analyse des risques rigoureuse et complète. Les documents à récolter peuvent porter sur :

- La définition du système à l'étude
- Les descriptions générales : structure, fonctions, interaction, localisation des systèmes, plans, schémas de procédés
- Les conditions de fonctionnement (arrêt, normal, mise en fonction)
- Les conditions d'exploitation
- La définition de l'environnement (source et cible)
- Les flux d'énergie (incluant les substances), les activités humaines et les équipements
- Les analyses de risque, audits et analyses d'accidents antérieurs
- Le manuel/plan de mesures d'urgence et autres plans de contingence
- La description des mesures existantes de prévention, préparation, intervention, continuité et rétablissement des activités, sur les plans de communication et sur les divers mécanismes du système de gestion de l'organisation (PPIRGC)
- Les lois, règlements et normes applicables

Une partie du contenu de la présente section est tirée du cours *Gestion des risques pour ingénieurs et autres professionnels de l'Université de Sherbrooke*.

Avertissement : Le *Guide de pratique professionnelle* constitue un outil de référence et d'accompagnement des ingénieurs au Québec. Il est une source d'information générale et ne constitue aucunement une opinion, un avis ou conseil juridique. Son contenu ne doit pas être interprété pour tenter de répondre à une situation juridique particulière.

- Les programmes de formation
- Les procédures d'exploitation, etc.

Définir les critères d'analyse

Afin de pouvoir hiérarchiser les risques et évaluer l'acceptabilité des risques analysés, il est essentiel de définir des échelles de cotation. Le risque étant défini comme étant la combinaison de la probabilité et des conséquences d'un événement, deux échelles de cotations doivent donc être définies dans ce sens. Un exemple d'échelle de cotation des conséquences est présenté à la figure 6. Il est possible de voir que différentes catégories de conséquences peuvent être incluses dans l'analyse selon l'objectif et la portée de celle-ci. Une échelle de cotation de la probabilité est présentée à la figure 7. Ces échelles doivent s'adapter à la réalité de chaque organisation.

Par la suite, il est nécessaire de définir une matrice de décision qui résulte de la combinaison des deux types d'échelles de cotation (fréquence et conséquence). Cette matrice vise à définir à l'avance, avant le début de l'analyse, les zones d'acceptabilité des risques. Selon chaque organisation ou chaque entreprise, une certaine combinaison de fréquence et de conséquence pourra être jugée inacceptable tandis qu'elle pourrait être acceptable pour une autre. Par exemple, un accident avec perte de temps qui survient environ 1 fois par an pourrait être jugé acceptable par l'entreprise X, tandis que cela pourrait être jugé inacceptable par l'entreprise Y ce qui nécessiterait des investissements afin de réduire le risque à un niveau acceptable. Le détail de l'utilisation de cette matrice est présenté aux pages Analyser les risques et Évaluer l'acceptabilité des risques.

Une partie du contenu de la présente section est tirée du cours *Gestion des risques pour ingénieurs et autres professionnels de l'Université de Sherbrooke*.

Avvertissement : Le *Guide de pratique professionnelle* constitue un outil de référence et d'accompagnement des ingénieurs au Québec. Il est une source d'information générale et ne constitue aucunement une opinion, un avis ou conseil juridique. Son contenu ne doit pas être interprété pour tenter de répondre à une situation juridique particulière.

Niveau de gravité	Personnel	Public	Environnement	Impact économique	Installations	Propriétés
4 - Catastrophique	Décès ou blessure.	Décès ou blessure causées par l'exposition directe.	Déversement majeur de matière dangereuse non contenu. Des espèces régionales / sous-espèces sont détruites.	Perte complète de la base économique, déstabilisation de l'entreprise. Les fonds nécessaires pour remettre les installations en marche ne sont pas disponibles en une semaine.	Fermeture complète des installations et services critiques pour plus d'un mois.	Plus de 50 % des propriétés situées à proximité de l'entreprise sont très gravement endommagées.
3 - Critique	Incapacités permanentes, blessures sévères ou maladies	Incapacités permanentes, blessures sévères ou maladies.	Déversement mineur de matière dangereuse non contenu. Dommages locaux ou dommages aux espèces ou sous-espèces locales.	Perte partielle de la base financière incapacitant l'entreprise de façon temporaire. Les fonds ne sont pas disponibles en moins de quatre jours pour remettre en marche les installations et réparer les dégâts.	Arrêt complet des installations et services critiques pour plus de deux semaines.	Plus de 25 % des propriétés situées à proximité de l'entreprise sont gravement endommagées.
2 - Marginal	Blessures et maladies ne résultant pas en incapacité, perte majeure de la qualité de vie, ou maladies perçues.	Blessures ou maladies ne résultant pas en incapacité, perte majeure de la qualité de vie, ou maladies perçues.	Déversement majeur de matière dangereuse qui est contenu. Une partie des organismes locaux est soumis à un impact négatif.	Perte mineure de la base financière, incapacitant l'entreprise de façon temporaire. Les fonds ne sont pas disponibles en moins de 24 heures pour remettre en marche les installations et réparer les dégâts.	Arrêt complet des installations et services critiques pour plus d'une semaine.	Plus de 10 % des propriétés situées à proximité de l'entreprise sont gravement endommagées.
1 - Négligeable	Blessures traitables par premiers soins	Perte mineure de la qualité de vie.	Déversement mineur de matière dangereuse qui est contenu. Pas d'impact mesurable dans les environs.	Perte mineure de la base financière ne provoquant pas un arrêt des activités de l'entité. Les fonds ne sont pas disponibles en moins de 12 heures pour remettre en marche les installations et réparer les dégâts.	Arrêt complet des installations et services critiques pour plus d'une journée.	Plus de 1 % des propriétés situées à proximité de l'entité sont gravement endommagées.

Figure 6 - Exemple d'échelle de cotation des conséquences

PROBABILITÉ

Probabilité	Description
4 – Probable	Pourrait se produire plus d'une fois par année (récurrence 0-1 an)
3 – Possible	Pourrait se produire plus d'une fois durant la vie utile de l'installation (récurrence 1-10 ans)
2 – Éloigné	Pourrait se produire une fois durant la vie utile de l'installation (récurrence 10-25 ans)
1 – Improbable	On ne pense pas que cet événement se produira durant la vie utile de l'installation (récurrence 25 ans et plus)

Figure 7 - Exemple d'échelle de cotation de la probabilité

Une partie du contenu de la présente section est tirée du cours *Gestion des risques pour ingénieurs et autres professionnels de l'Université de Sherbrooke*.

Avertissement : Le *Guide de pratique professionnelle* constitue un outil de référence et d'accompagnement des ingénieurs au Québec. Il est une source d'information générale et ne constitue aucunement une opinion, un avis ou conseil juridique. Son contenu ne doit pas être interprété pour tenter de répondre à une situation juridique particulière.

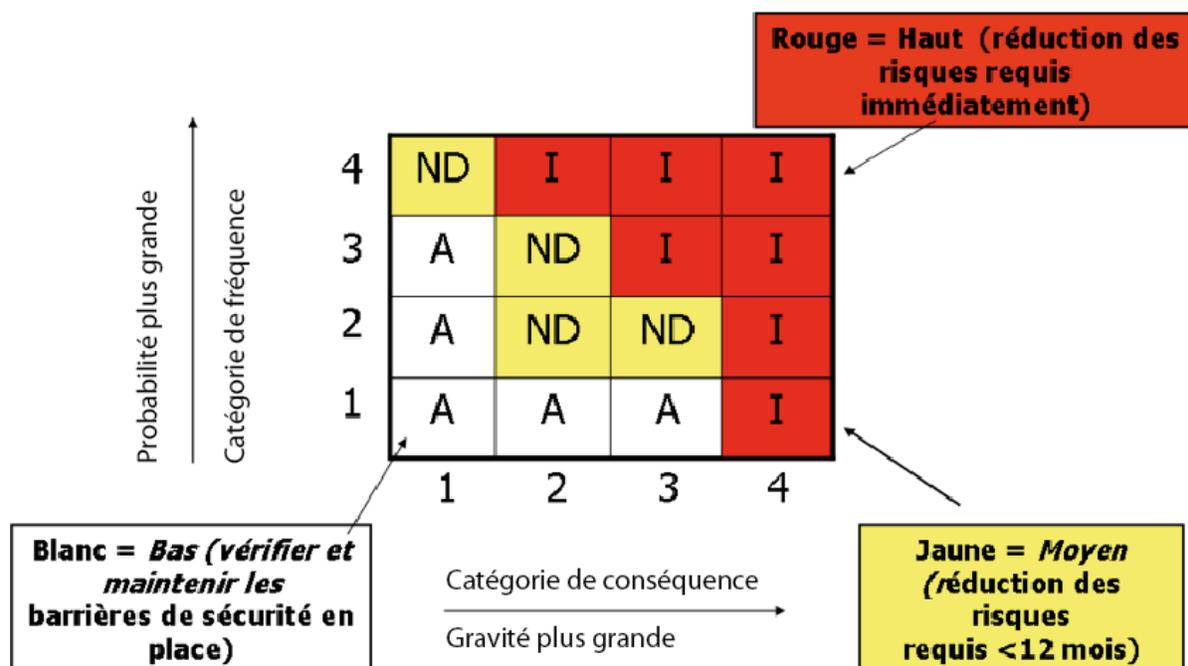


Figure 8 - Exemple de matrice de décision

Identifier les dangers

Pour les fins de cette section, la définition de danger retenue est :

Danger : Source de préjudice potentiel ou situation comportant un préjudice potentiel.

Il est important de souligner les facettes qui apparaissent dans la définition de danger :

- Source de préjudice potentiel.
- Situation comportant un préjudice potentiel.

Dans cette définition, la notion de « source de préjudice potentiel » peut être largement interprétée. Pour chacune des « sources de préjudice potentiel » suivantes, il peut potentiellement y avoir des dommages, c'est-à-dire que l'événement peut avoir des conséquences négatives.

Une partie du contenu de la présente section est tirée du cours *Gestion des risques pour ingénieurs et autres professionnels de l'Université de Sherbrooke*.

Avertissement : Le *Guide de pratique professionnelle* constitue un outil de référence et d'accompagnement des ingénieurs au Québec. Il est une source d'information générale et ne constitue aucunement une opinion, un avis ou conseil juridique. Son contenu ne doit pas être interprété pour tenter de répondre à une situation juridique particulière.

Préparation du groupe de travail

Les personnes composant le groupe de travail ont été retenues pour leurs compétences dans des domaines techniques spécifiques. Elles ne sont pas obligatoirement familières avec l'usage d'outils d'analyse de risque.

En conséquence, il est indispensable, avant d'entamer l'application de la méthode de :

- rappeler les objectifs de la réunion de travail ainsi que le niveau de détails recherché;
- décrire précisément les principes de fonctionnement de l'outil d'analyse de risque qui a été retenu;
- présenter les critères d'analyse et échelles de cotation en gravité et probabilité qui seront utilisées en vue d'estimer les risques. (Voir Définir les critères d'analyse)

Ces tâches incombent bien entendu au chef d'étude qui veille à obtenir l'accord de chacun avant d'entamer l'analyse.

Enfin, il est également souhaitable de présenter la description fonctionnelle du système étudié ainsi qu'une revue des accidents survenus sur des installations similaires. Ce dernier point constitue un premier support pour l'estimation des risques et permet également de montrer, le cas échéant, que des installations semblables ont effectivement pu être l'objet d'accidents plus ou moins graves.

À la suite de la définition du système, au choix de la méthode et à la constitution de l'équipe, l'application de la méthode d'identification des dangers peut débuter. Toutes les fonctions identifiées à la suite de la description fonctionnelle du système étudié sont alors systématiquement passées en revue selon le canevas propre à l'outil d'analyse retenu.

Il faut noter qu'il s'agit d'outils visant à guider une réflexion menée au sein d'un groupe de travail. En d'autres termes, ces outils ne garantissent pas de manière automatique la pertinence des résultats de l'analyse, mais ils constituent simplement un support précieux permettant de tendre vers une plus grande exhaustivité.

Comme précisé auparavant, ces outils possèdent des domaines d'application particuliers en rapport avec la nature et la complexité du système étudié. En outre, l'utilisation de ces outils dépend du niveau de détails nécessaire à l'atteinte des objectifs de départ.

Généralement, il est conseillé de débuter l'analyse par la mise en œuvre d'outils simples possédant une maille d'étude relativement large. Si les objectifs sont atteints à la suite de cette première analyse avec le niveau de détails requis, il convient de passer directement à la phase d'estimation du risque. En revanche, si cette première analyse montre que des points particuliers méritent une attention

Une partie du contenu de la présente section est tirée du cours *Gestion des risques pour ingénieurs et autres professionnels de l'Université de Sherbrooke*.

Avertissement : Le *Guide de pratique professionnelle* constitue un outil de référence et d'accompagnement des ingénieurs au Québec. Il est une source d'information générale et ne constitue aucunement une opinion, un avis ou conseil juridique. Son contenu ne doit pas être interprété pour tenter de répondre à une situation juridique particulière.

particulière, il est alors nécessaire d'employer des outils de plus en plus fins jusqu'à l'atteinte d'un niveau de détails suffisant.

Il y a lieu d'identifier les dangers qui engendrent un risque dans le système ainsi que les formes qu'ils pourraient prendre. Il faut énoncer clairement les dangers connus, par exemple, ceux qui sont apparus lors d'accidents précédents, mais il faut aussi identifier les dangers non reconnus antérieurement. Pour ce faire, il est recommandé d'utiliser une ou des méthodes formelles d'identification des dangers, applicables à la situation spécifique. (Voir Méthodes d'identification des dangers et d'analyse des risques)

Dans les grandes lignes, les méthodes d'identification des dangers s'inscrivent dans trois catégories :

- Les méthodes comparatives : par exemple, les listes de contrôle, les indices de danger et les revues de données historiques.
- Les méthodes fondamentales, structurées pour stimuler un groupe d'individus à associer à leur connaissance une certaine optique favorisant l'identification des dangers, par exemple, en posant une série de questions du type « que se passerait-il si? ». Des exemples de ce type de méthodologie sont les études de dangers « Et-si? », les études de dangers et de faisabilité (HAZOP) ainsi que les analyses des modes de défaillance, de leurs effets et de leur criticité (AMDEC).
- Les techniques qui utilisent des schémas logiques comme les arbres de panne (AP) ou les arbres d'événements (AE).

Quelles que soient les techniques réellement utilisées, il est important d'admettre, dans le processus global d'identification des dangers, que les erreurs humaines et organisationnelles sont des facteurs importants dans un grand nombre d'accidents. Par conséquent, il convient que les scénarios d'accidents impliquant une erreur humaine ou organisationnelle soient également inclus dans le processus d'identification des dangers. De plus, les événements externes au système étudié (ex. : risques naturels liés à la localisation telle que la présence d'une zone d'inondation ou sismique) doivent aussi être pris en considération.

Lors de l'identification des scénarios, il est primordial d'identifier les barrières de sécurité qui existent qui servent à prévenir l'événement dangereux ou à en diminuer les conséquences.

L'identification des dangers implique une revue systématique du système étudié afin d'identifier le type de dangers inhérents ainsi que la manière dont ils pourraient se concrétiser (scénarios). Les historiques d'accidents (dans l'organisation en question et aussi à l'international pour des systèmes similaires) ainsi que l'expérience acquise lors de précédentes analyses de risque peuvent fournir des données d'entrée utiles au processus d'identification des dangers. Il est nécessaire de reconnaître qu'il existe un élément de subjectivité dans le jugement des dangers qui pourraient menacer le

Une partie du contenu de la présente section est tirée du cours *Gestion des risques pour ingénieurs et autres professionnels de l'Université de Sherbrooke*.

Avertissement : Le *Guide de pratique professionnelle* constitue un outil de référence et d'accompagnement des ingénieurs au Québec. Il est une source d'information générale et ne constitue aucunement une opinion, un avis ou conseil juridique. Son contenu ne doit pas être interprété pour tenter de répondre à une situation juridique particulière.

système. Il est important que les dangers identifiés soient revus à la lumière de toute nouvelle donnée pertinente.

Analyser les risques

Le risque est souvent défini comme une combinaison d'une gravité et d'une probabilité ou fréquence. La définition et la détermination des risques se composent des activités suivantes :

- La définition des scénarios d'accidents.
- L'identification des causes et des conséquences des scénarios d'accidents.
- L'estimation de la probabilité et de la gravité de ces scénarios.

La définition des scénarios d'accidents peut faire intervenir des substances dangereuses, des infrastructures de transmission d'énergie, de communication, de transport, des systèmes informatiques, des chaînes de production, etc. Pour les substances dangereuses, ce sont des libérations indésirables de substances dangereuses et/ou de quantité dangereuse d'énergie hors de l'installation.

L'identification des causes et des conséquences, par exemple des libérations indésirables d'énergie, est nécessaire pour l'évaluation de la probabilité d'occurrence et de la gravité d'une éventuelle libération, d'un éventuel bris ou autres et pour pouvoir prendre les mesures de prévention nécessaires. La connaissance des *causes* permet de déterminer les mesures de prévention qui rendent ces libérations et ces bris moins probables.

La détermination de la probabilité et de la gravité de ces scénarios est une préparation pour la partie suivante de l'étude de risque : l'évaluation du risque. Il faut noter également que la méthode de détermination choisie pour déterminer et exprimer la probabilité et la gravité influence la manière dont se réalise ensuite l'évaluation du risque.

Dangers, flux agressifs et risques

Il a été démontré précédemment que le concept de risque est difficile à définir étant donné le grand nombre d'interprétations différentes qui lui sont données, tant dans le langage courant que technique.

Toute organisation est confrontée à une multitude de risques :

- risques liés à l'exploitation d'installations ou d'ouvrages;
- risques commerciaux;

Une partie du contenu de la présente section est tirée du cours *Gestion des risques pour ingénieurs et autres professionnels de l'Université de Sherbrooke*.

Avertissement : Le *Guide de pratique professionnelle* constitue un outil de référence et d'accompagnement des ingénieurs au Québec. Il est une source d'information générale et ne constitue aucunement une opinion, un avis ou conseil juridique. Son contenu ne doit pas être interprété pour tenter de répondre à une situation juridique particulière.

- risques sociaux;
- risques financiers
- risques juridiques;
- risques d'atteintes à l'environnement;
- etc.

Mais face à l'ensemble de ces risques, une même démarche s'applique : identifier, quantifier, hiérarchiser, maîtriser et gérer. Ce sont les méthodes d'identification de dangers appliquées qui sont spécifiques à la nature du risque, à la discipline particulière.

Tel que discuté précédemment, pour mieux évaluer, quantifier, comparer et hiérarchiser les différents événements redoutés, il est intéressant de définir le risque comme la combinaison de sa probabilité d'occurrence par la gravité de ses conséquences. Ainsi, cette approche permet de comparer des niveaux de risque totalement différents, par exemple le risque du nucléaire à celui de l'aéronautique. Bien que cette approche soit simple, le risque associé à un événement redouté n'est pas pour autant facile à définir.

De nombreuses questions se posent : quelles sont les approches qualitatives? Quelles sont les approches quantitatives? Quels sont les modèles mathématiques à utiliser? Quelles sont leurs limites de confiance?

Une autre façon de décrire les risques consiste à expliciter leur processus d'apparition et en à identifier les éléments, à savoir : un ou plusieurs dangers de nature différente, qui peuvent être des équipements, un gaz toxique, des matières radioactives, un train en mouvement, un chantier de construction, des conditions météo extrêmes, etc., venant menacer un ou plusieurs récepteurs qui peuvent être des personnes, un barrage, une ligne électrique, un autre train situé en aval, les biens, l'environnement...

La figure 9 représente le couple danger – récepteur. Si un danger agit sur un récepteur avec une certaine fréquence (probabilité d'occurrence), de sa capacité d'engendrer des conséquences d'une gravité plus ou moins importante naîtra la notion de risque qualifiée par les deux notions de probabilité et de gravité. Pour éliminer ou réduire un risque, il existe, au niveau des dispositions à prendre, trois voies :

- Agir sur la source de danger.
- Mettre en place une barrière de sécurité entre le danger et le récepteur.
- Agir sur le récepteur en le sensibilisant afin qu'il résiste au danger.

Une partie du contenu de la présente section est tirée du cours *Gestion des risques pour ingénieurs et autres professionnels de l'Université de Sherbrooke*.

Avertissement : Le *Guide de pratique professionnelle* constitue un outil de référence et d'accompagnement des ingénieurs au Québec. Il est une source d'information générale et ne constitue aucunement une opinion, un avis ou conseil juridique. Son contenu ne doit pas être interprété pour tenter de répondre à une situation juridique particulière.

Le choix entre ces trois stratégies dépend des possibilités techniques disponibles, de leur facilité de mise en œuvre et de leurs coûts respectifs.

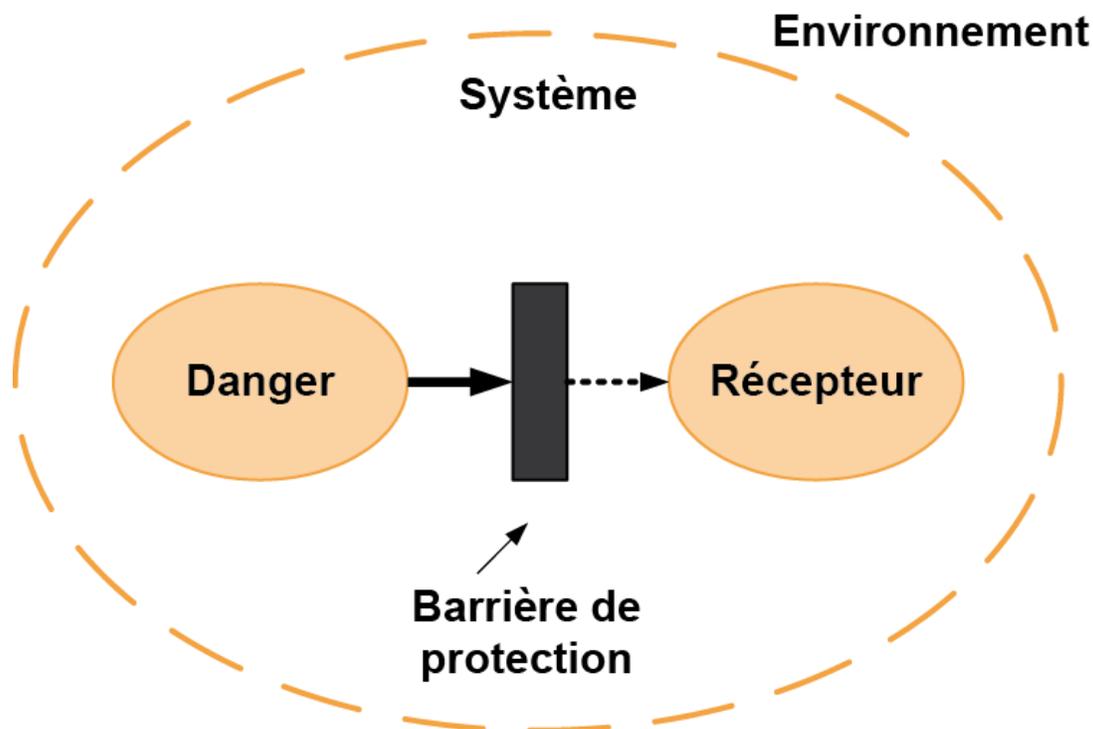


Figure 9 - Modèle : danger, barrière de protection, récepteur

Prenons le cas des séismes. Il est manifestement impossible d'agir sur le danger (l'épicentre et l'onde sismique). Il ne reste qu'une solution : rendre insensibles les récepteurs potentiels au danger lors du dimensionnement des ouvrages (respect des normes antisismiques) et/ou en implantant ces ouvrages dans des zones peu ou pas propices aux séismes.

L'analyse des risques examine les événements ou les circonstances initiales, la séquence d'événements concernée, d'éventuelles circonstances atténuantes (barrières de sécurité) ainsi que la nature et la fréquence des conséquences nuisibles des dangers identifiés pour obtenir une mesure du niveau de risque à analyser. Les mesures de risque peuvent concerner les risques encourus par les personnes, les biens ou l'environnement et comprendre une indication de l'incertitude associée aux estimations.

Une partie du contenu de la présente section est tirée du cours *Gestion des risques pour ingénieurs et autres professionnels de l'Université de Sherbrooke*.

Avertissement : Le *Guide de pratique professionnelle* constitue un outil de référence et d'accompagnement des ingénieurs au Québec. Il est une source d'information générale et ne constitue aucunement une opinion, un avis ou conseil juridique. Son contenu ne doit pas être interprété pour tenter de répondre à une situation juridique particulière.

Les méthodes utilisées pour l'estimation des risques sont souvent quantitatives même si le degré de détails requis pour la préparation des estimations est dépendant de l'application particulière. Cependant, une analyse quantitative complète n'est pas toujours possible étant donné le manque d'informations sur l'activité ou le système analysé, le manque de données sur les défaillances, l'influence des facteurs humains, etc. Dans ces circonstances, une classification comparative, quantitative ou qualitative des risques par des spécialistes compétents dans leur domaine respectif peut tout de même être efficace. Lorsque la classification est qualitative, il convient d'expliquer clairement tous les termes utilisés et d'enregistrer la base de toutes les classifications de probabilités et de conséquences. Lorsqu'une quantification complète est réalisée, il est nécessaire d'admettre que **les valeurs de risques calculées sont des estimés** et il est souhaitable de vérifier que le niveau d'exactitude et de précision attribué à ces estimés soit cohérent par rapport à la précision des données et des méthodes analytiques utilisées.

Étapes de l'analyse des risques

Les éléments du processus d'analyse des risques sont communs pour tous les dangers. En premier lieu, les causes éventuelles du danger sont analysées pour déterminer leur fréquence d'occurrence, leur durée ainsi que leur nature (quantité, composition, caractéristiques d'émission/d'utilisation, etc.). S'il s'agit d'analyser une installation industrielle, l'analyse de fréquence peut être une activité majeure. L'analyse des conséquences implique une estimation de la sévérité de la ou des conséquences associées au danger. L'analyse peut également nécessiter une estimation de la probabilité du danger ayant engendré la ou les conséquences et impliquer une analyse de la séquence d'événements par laquelle le danger peut avoir une ou des conséquences.

Analyse de fréquence ou de probabilité

L'analyse de fréquence est utilisée pour estimer la probabilité de tout événement dangereux décelé lors de l'étape d'identification des dangers. Trois approches sont communément utilisées pour estimer les fréquences d'événements. Ce sont :

- l'utilisation de données historiques pertinentes;
- la déduction des fréquences d'événements au moyen de techniques analytiques ou de simulations;
- l'utilisation d'avis d'experts.

Toutes ces techniques peuvent être utilisées séparément ou en combinaison. Les deux premières approches sont complémentaires; chacune d'entre elles présente des avantages là où l'autre a des faiblesses. Dans la mesure du possible, les deux techniques s'utilisent conjointement. De cette manière, la fiabilité des résultats est améliorée. Lorsque ces techniques ne peuvent pas être utilisées ou ne sont pas suffisantes, il faut avoir recours à l'avis d'un expert.

Une partie du contenu de la présente section est tirée du cours *Gestion des risques pour ingénieurs et autres professionnels de l'Université de Sherbrooke*.

Avertissement : Le *Guide de pratique professionnelle* constitue un outil de référence et d'accompagnement des ingénieurs au Québec. Il est une source d'information générale et ne constitue aucunement une opinion, un avis ou conseil juridique. Son contenu ne doit pas être interprété pour tenter de répondre à une situation juridique particulière.

Peu importe la technique utilisée, l'analyse de fréquence ou de probabilité peut s'effectuer selon deux approches en fonction du besoin visé :

Approche qualitative

Cette approche est basée sur l'utilisation de description de fréquence ou de probabilité exprimée en unité de temps. Elle est généralement associée à une matrice de décision (voir la figure 8).

Approche quantitative

Cette approche est basée sur le développement de fréquences numériques. Il existe des banques de données qui présentent diverses fréquences de bris pour un certain nombre de pièces d'équipements (par exemple, voir *Guidelines for Process Equipment Reliability Data*, CCPS 1989).

Analyse des conséquences

L'analyse des conséquences est utilisée pour estimer les effets probables d'événements dangereux identifiés. L'analyse des conséquences possède les caractéristiques suivantes :

- Est fondée sur les événements dangereux identifiés.
- Décrit toutes les conséquences (effets) des événements dangereux.
- Prend en considération les barrières de protection (mesure permettant d'atténuer ou de limiter ces conséquences) ainsi que toutes les conditions applicables pouvant avoir une influence sur les conséquences.
- Comporte des critères utilisés pour réaliser l'identification des conséquences.
- Tient compte à la fois des effets immédiats et de ceux qui peuvent apparaître après un certain temps, si cela est conforme au domaine d'application de l'étude.
- Tient compte des conséquences secondaires, telles que celles associées à des équipements et à des systèmes adjacents.

Une partie du contenu de la présente section est tirée du cours *Gestion des risques pour ingénieurs et autres professionnels de l'Université de Sherbrooke*.

Avertissement : Le *Guide de pratique professionnelle* constitue un outil de référence et d'accompagnement des ingénieurs au Québec. Il est une source d'information générale et ne constitue aucunement une opinion, un avis ou conseil juridique. Son contenu ne doit pas être interprété pour tenter de répondre à une situation juridique particulière.

L'analyse de conséquences peut s'effectuer selon deux approches en fonction du besoin visé :

Approche qualitative

Cette approche est basée sur des descriptions des conséquences. Elle est généralement associée à une matrice de décision (voir la figure 8).

Approche quantitative

Cette approche prend ses assises sur une estimation des conséquences sur les personnes, les biens ou l'environnement en cas d'apparition de l'événement dangereux. Normalement, pour les calculs de risque relatif à la sécurité (du public ou des travailleurs), elle consiste à estimer le nombre de personnes placées dans différents environnements, à des distances différentes de la source de l'événement, qui peuvent être soit tuées, soit blessées ou gravement affectées si l'événement indésirable a lieu.

Calculs des risques

Il y a lieu d'exprimer les risques en termes appropriés. Certaines des données communément utilisées dans l'analyse des risques sont exprimées comme suit :

- Description qualitative des risques à l'aide d'une matrice de décision (voir la figure 8).
- Fréquence prévue de mortalité pour un individu donné (risque individuel).
- Tracés de courbes de fréquence par rapport aux conséquences désignées par le terme courbe F-N (ou F est la fréquence et N le nombre cumulé de personnes subissant un niveau spécifié de préjudice ou les coûts cumulés de dommages) : pour les risques sociaux.
- Indication du niveau de l'estimation du risque : risque total ou partie du risque total.

Lors du calcul de risque, il est nécessaire de tenir compte à la fois de la durée de l'événement indésirable et de la probabilité d'exposition des personnes à ce risque.

Il est recommandé que les données utilisées pour calculer les risques conviennent à l'application étudiée. Dans la mesure du possible, les données doivent être fondées sur les circonstances spécifiques analysées. Lorsque ces circonstances ne sont pas disponibles, il convient d'utiliser des données génériques représentatives de la situation ou de rechercher un avis d'expert.

Les données rassemblées sont organisées de façon à faciliter une récupération convenable des informations afin de les utiliser comme données d'entrée pour la suite de l'analyse de risque et la traçabilité.

Une partie du contenu de la présente section est tirée du cours *Gestion des risques pour ingénieurs et autres professionnels de l'Université de Sherbrooke*.

Avertissement : Le *Guide de pratique professionnelle* constitue un outil de référence et d'accompagnement des ingénieurs au Québec. Il est une source d'information générale et ne constitue aucunement une opinion, un avis ou conseil juridique. Son contenu ne doit pas être interprété pour tenter de répondre à une situation juridique particulière.

Matrice de décision

La figure 8 présente un exemple de matrice de décision. Cette matrice sert, de façon simple, à hiérarchiser les risques et à identifier ceux qui sont inacceptables et ceux qui sont tolérables.

Les échelles de *probabilité* et de *gravité des conséquences*, utilisées pour une évaluation quantitative simplifiée des risques, peuvent et dans plusieurs cas, doivent être adaptées à l'installation étudiée. À cet égard, les exploitants possèdent la meilleure connaissance de leurs installations et il est donc légitime de retenir les échelles de cotation choisies par l'exploitant lorsque ces dernières sont bien adaptées au système à analyser.

Déroulement de la cotation

La cotation en probabilité/gravité est effectuée par le groupe de travail au moment de l'analyse de risque.

Afin de mesurer le bénéfice apporté par les éventuelles barrières de sécurité mises en place, il est conseillé d'effectuer :

- Une première cotation prenant en compte le bénéfice apporté par ces mesures. Cette première cotation permet d'appréhender le niveau de sécurité du site étudié et donc de juger de la maîtrise actuelle des risques.
- Une deuxième cotation. Cette cotation devrait être effectuée en intégrant le bénéfice apporté par les propositions d'amélioration retenues par le groupe de travail.

Hiérarchisation des risques

La grille remplie grâce aux numéros identifiant les risques associés au système étudié, constitue un outil d'aide à la décision et à la maîtrise des risques.

L'objet de la maîtrise des risques est précisément de mettre en place des dispositifs ou mesures de sécurité assurant, dans la mesure du possible, que les risques identifiés ne figurent pas dans le domaine des risques jugés inacceptables.

À cette fin, les barrières de protection agissent pour diminuer la probabilité de la situation de danger considérée ou, dans certains cas, à diminuer la gravité des conséquences associées à cette situation.

Les étapes de l'analyse de risque décrites précédemment ont conduit à l'identification des risques associés à un site complet, une installation, un équipement particulier, ainsi qu'à celle des barrières de sécurité (équipements ou tâches organisationnelles) permettant de maîtriser ces risques.

Une partie du contenu de la présente section est tirée du cours *Gestion des risques pour ingénieurs et autres professionnels de l'Université de Sherbrooke*.

Avertissement : Le *Guide de pratique professionnelle* constitue un outil de référence et d'accompagnement des ingénieurs au Québec. Il est une source d'information générale et ne constitue aucunement une opinion, un avis ou conseil juridique. Son contenu ne doit pas être interprété pour tenter de répondre à une situation juridique particulière.

Dans plusieurs cas, l'étape qui est essentiellement qualitative est riche d'enseignements puisqu'elle permet d'aborder de manière systématique les événements pouvant conduire à un accident majeur, et en conséquence, d'identifier les barrières de sécurité à mettre en place, c'est-à-dire, les tâches et les équipements prévus ou à envisager en vue de maîtriser les risques associés.

Dans certains cas, dont les études d'impact, il est souvent indispensable de compléter cette démarche par une approche quantitative visant à estimer le niveau de risque des situations mises en lumière. Cette approche est parfois réglementaire comme dans le cas de certaines lois telles la Loi canadienne sur la protection de l'environnement, la Loi sur la qualité de l'environnement du Québec et la Loi sur la sécurité civile.

Évaluer l'acceptabilité des risques

Lors de l'évaluation des risques, le caractère tolérable du risque est établi à partir de l'analyse des risques et en tenant compte de facteurs tels que les aspects socio-économiques et environnementaux. La matrice de décision, présentée à la figure 8, peut servir d'outil pour cette évaluation.

La matrice identifie le domaine des risques jugés inacceptables d'après les critères fixés au début de l'étude. Ce domaine est bien entendu fonction des échelles de cotation prises comme référence et des critères considérés par le groupe de travail pour juger de l'acceptabilité du risque.

L'objet de la maîtrise des risques est précisément de mettre en place des mesures de sécurité, ou des barrières de sécurité, assurant autant que possible que les risques identifiés ne figurent pas dans le domaine des risques jugés inacceptables.

À cette fin, les barrières de prévention vont agir en vue de diminuer la probabilité de la situation de danger considérée et les barrières de protection vont agir en vue de diminuer la gravité des conséquences associées à cette situation.

L'évaluation du risque consiste à émettre un jugement sur celui-ci.

Cette évaluation conduit à des décisions. Accepte-t-on le risque? Doit-on le réduire davantage? Si oui, jusqu'où?

L'évaluation d'un risque s'effectue d'une manière conséquente et objective uniquement lorsque les réponses aux questions identifiées ci-dessus sont formulées à l'aide de critères d'évaluation du risque. Sans de tels critères, la détermination des mesures à mettre en place devient une activité totalement subjective et incontrôlée. Certains risques seront « surprotégés », ce qui signifie une perte économique pour l'organisation, et d'autres risques seront « sous protégés », ce qui expose l'organisation à des risques non acceptables.

Une partie du contenu de la présente section est tirée du cours *Gestion des risques pour ingénieurs et autres professionnels de l'Université de Sherbrooke*.

Avertissement : Le *Guide de pratique professionnelle* constitue un outil de référence et d'accompagnement des ingénieurs au Québec. Il est une source d'information générale et ne constitue aucunement une opinion, un avis ou conseil juridique. Son contenu ne doit pas être interprété pour tenter de répondre à une situation juridique particulière.

Recommander des barrières de sécurité additionnelles dans le but de réduire les risques

Si le risque est jugé inacceptable ou du moins requiert une réduction additionnelle, des barrières de sécurité doivent être suggérées. Selon les résultats de l'analyse, les barrières recommandées peuvent permettre de réduire la probabilité d'occurrence (barrières de prévention) ou d'atténuer la gravité des conséquences (barrières de protection). La sous-section La gestion et le traitement des risques pose des balises quant aux principes à employer pour la réduction des risques.

L'objectif fondamental d'une politique de prévention, de préparation, d'intervention, de continuité et de rétablissement des activités consiste à éviter que des événements redoutés surviennent ou à en limiter les conséquences à des valeurs acceptables pour toutes les parties prenantes.

Cet objectif, qui peut être qualifié de stratégique, concerne toute l'organisation. Il doit s'appliquer aux processus mis en œuvre tant dans l'organisation que dans celle de ses sous-traitants. Une telle politique doit couvrir toutes les phases de développement et de mise en marché des produits et des services, de la conception à l'arrêt de production, sans oublier les étapes de fabrication, de modification, de distribution, de stockage et de mise au rebut. Cette politique se doit également d'intégrer l'entretien des installations, la formation du personnel, les organisations mises en place, l'ergonomie, etc.

Cette politique de prévention, de préparation, d'intervention et de rétablissement doit, pour être efficace, comporter :

- un processus de mise en place de protections efficaces, des « barrières de sécurité »;
- un suivi par des « indicateurs de performance »;
- une culture de la sécurité;
- un retour d'expérience.

En d'autres termes, il s'agit de concevoir et de mettre en place des barrières de sécurité de nature technologiques, procédurales, organisationnelles et humaines, puis de les faire connaître à l'ensemble des responsables opérationnels afin qu'elles soient suivies, entretenues et respectées.

Parallèlement, il est indispensable d'analyser et d'organiser les relations existant entre les sous-systèmes, et de souligner un facteur souvent ignoré ou délaissé : les échanges d'informations entre personnes, c'est-à-dire la communication qui peut être une source d'incompréhension, voire d'accidents graves.

Une partie du contenu de la présente section est tirée du cours *Gestion des risques pour ingénieurs et autres professionnels de l'Université de Sherbrooke*.

Avertissement : Le *Guide de pratique professionnelle* constitue un outil de référence et d'accompagnement des ingénieurs au Québec. Il est une source d'information générale et ne constitue aucunement une opinion, un avis ou conseil juridique. Son contenu ne doit pas être interprété pour tenter de répondre à une situation juridique particulière.

L'organisation étant définie, les moyens techniques mis en place et les ressources humaines formées, il s'agit ensuite durant la phase d'exploitation, d'analyser tous les incidents et tous les signes précurseurs d'événements indésirables. Cette analyse est indispensable afin de bien comprendre les causes à l'origine des événements redoutés observés. Un préalable à cette analyse est la mise en place d'un retour d'expérience à caractère systémique en prenant en considérant le facteur humain.

Mais, au-delà des concepts développés et des méthodes utilisées, la maîtrise des risques nécessite, pour être véritablement efficace et opérationnelle, une prise de conscience individuelle et collective du rôle fondamental de chacun. La réduction des risques dans un contexte **d'amélioration continue** est un aspect primordial de la démarche. Comment baliser cette réduction des risques dans un contexte d'éthique et de ressources limitées? Un bon exemple de démarche est celui du Royaume-Uni, qui a mis en place un concept visant à assurer que les préjudices (que ce soit sur la personne, les biens ou l'environnement) soient maintenus à un niveau aussi bas que raisonnable et pratique « As Low As Reasonably Practicable » (ALARP), tel que présenté à la figure 10.

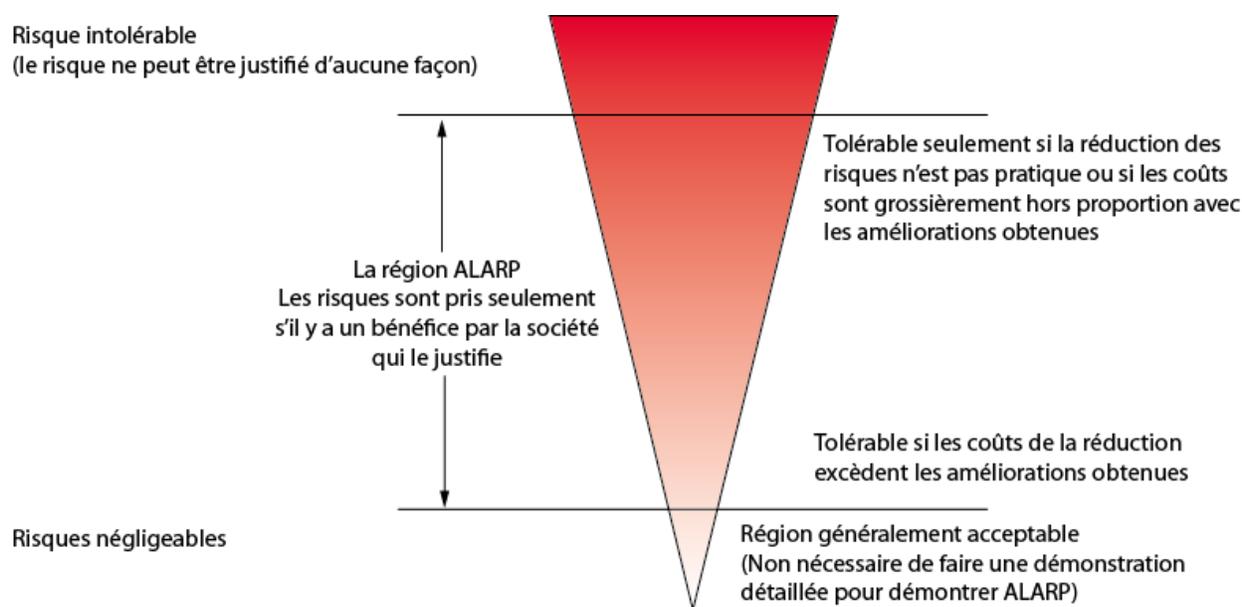


Figure 10 - Démarche « Aussi bas que raisonnable et pratique »

Une partie du contenu de la présente section est tirée du cours *Gestion des risques pour ingénieurs et autres professionnels de l'Université de Sherbrooke*.

Avertissement : Le *Guide de pratique professionnelle* constitue un outil de référence et d'accompagnement des ingénieurs au Québec. Il est une source d'information générale et ne constitue aucunement une opinion, un avis ou conseil juridique. Son contenu ne doit pas être interprété pour tenter de répondre à une situation juridique particulière.

Évaluer le risque résiduel

Dans cette étape, le risque résiduel est calculé à l'aide de techniques d'analyse quantitative ou qualitative du risque. Le risque résiduel est le risque qui subsiste après que toutes les mesures de prévention et de protection aient été prises en compte. L'évaluation du risque se fait par comparaison avec une « valeur acceptable », par exemple selon la matrice de la figure 8.

Documentation (rapport d'analyse)

Le rapport de l'analyse de risque documente le processus suivi et il comprend ou se réfère au plan d'analyse de risque. La présentation des informations techniques qu'il contient est une partie critique du processus d'analyse de risque. Les résultats des analyses de risques doivent y être exprimés en termes compréhensibles. Les points forts, les limites des différentes mesures de risques et les incertitudes qui entourent les estimations du risque doivent aussi y être expliqués en langage compréhensible compte tenu de personnes auxquelles le rapport s'adresse.

La portée du rapport varie selon les objectifs et le domaine de l'analyse. Sauf pour des analyses très simples, la documentation comporte habituellement les sections suivantes :

- Le résumé, incluant les conclusions.
- Les objectifs et le domaine d'application.
- Les limites, les hypothèses et la justification des hypothèses.
- La description des parties pertinentes du système.
- La méthodologie d'analyse.
- Les personnes ayant participé à l'analyse ainsi que leurs fonctions respectives.
- Les résultats d'identification des dangers.
- Les modèles utilisés, y compris les hypothèses et la validation.
- Les données et leurs sources.
- Les résultats d'estimation du risque.
- L'analyse de sensibilité et d'incertitude.
- La discussion des résultats (y compris une discussion des difficultés analytiques).
- Les conclusions.
- Les références.

Une partie du contenu de la présente section est tirée du cours *Gestion des risques pour ingénieurs et autres professionnels de l'Université de Sherbrooke*.

Avertissement : Le *Guide de pratique professionnelle* constitue un outil de référence et d'accompagnement des ingénieurs au Québec. Il est une source d'information générale et ne constitue aucunement une opinion, un avis ou conseil juridique. Son contenu ne doit pas être interprété pour tenter de répondre à une situation juridique particulière.

Mettre en œuvre les recommandations

Une dernière étape importante qui découle d'une analyse et d'une évaluation des risques est évidemment la mise en œuvre des recommandations. Trop souvent, des efforts importants sont investis afin d'analyser les risques et d'identifier des recommandations et celles-ci demeurent sur la tablette par manque de temps ou manque d'organisation interne (imputabilité mal définie). Il est essentiel de comprendre que le fait d'analyser et d'évaluer les risques permet d'obtenir l'information pour gérer les risques par la suite. Si rien n'est fait, si rien n'est mis en œuvre, le niveau de risques demeure le même qu'avant l'analyse.

Le traitement de l'incertitude

De nombreuses incertitudes sont associées à l'analyse des risques. Il est nécessaire de comprendre les incertitudes et leurs causes pour assurer une interprétation judicieuse des valeurs obtenues par le calcul de risque. L'analyse des incertitudes associées aux données, aux méthodes et aux modèles mathématiques utilisés pour identifier les dangers et analyser les risques impliqués joue un rôle important dans leur application. L'analyse des incertitudes consiste à déterminer la variation ou l'imprécision des résultats du modèle qui découle de la variation collective des paramètres et des hypothèses utilisées pour définir le modèle. L'analyse de sensibilité est un domaine étroitement lié à l'analyse des incertitudes. L'analyse de sensibilité modélise la réaction d'un modèle aux changements des paramètres individuels de celui-ci.

L'analyse de l'incertitude consiste à traduire l'incertitude sur les paramètres déterminants du modèle en incertitude des résultats du modèle de risque. Il convient de spécifier, dans la mesure du possible, l'exhaustivité et la précision de l'estimation du risque. Il est également recommandé d'identifier, dans la mesure du possible, les sources d'incertitude associées aux données et au modèle et d'indiquer les paramètres auxquels l'estimation des risques est sensible.

Le processus d'évaluation des risques doit prendre en compte l'existence d'incertitude. À titre d'exemple la science qui sous-tend l'évaluation des risques peut être complexe, ambiguë ou incomplète et les données nécessaires peuvent ne pas être disponibles.

Il faut en premier lieu faire la distinction entre l'incertitude et l'ignorance. Pour corriger l'ignorance, les mesures doivent faire appel à l'engagement de plusieurs des disciplines et des groupes d'intérêt associés à l'étude. Une autre mesure est de pratiquer un haut degré de transparence de sorte que le processus de réflexion soit exposé à d'autres points de vue, et ce, au tout début de l'étude.

- L'incertitude, quant à elle, fait appel à la non-disponibilité des facteurs qui affectent la précision des conclusions. Ceci est une faiblesse qui est bien connue dans l'évaluation des risques – par exemple, l'identification des dangers peut être incomplète. L'incertitude

Une partie du contenu de la présente section est tirée du cours *Gestion des risques pour ingénieurs et autres professionnels de l'Université de Sherbrooke*.

Avertissement : Le *Guide de pratique professionnelle* constitue un outil de référence et d'accompagnement des ingénieurs au Québec. Il est une source d'information générale et ne constitue aucunement une opinion, un avis ou conseil juridique. Son contenu ne doit pas être interprété pour tenter de répondre à une situation juridique particulière.

elle-même est un état de la connaissance dans lequel les facteurs qui influencent les enjeux, la probabilité d'effets adverses ou les effets eux-mêmes sont mal identifiés et ne peuvent pas être décrits avec précision. L'incertitude peut se manifester de plusieurs façons influençant les approches à prendre pour la contrer tel que décrit dans les deux descriptions suivantes.

- **Incertain de la connaissance** – Ceci se produit lorsque la connaissance est basée sur des statistiques éparses et sujettes à des erreurs aléatoires dans les expériences qui ont été faites. Il existe des techniques bien établies pour représenter cette sorte d'incertitude, par exemple les limites de confiance. La conséquence sur l'évaluation des risques est estimée en faisant une étude de sensibilité. Celle-ci fournit l'information ayant rapport à l'importance des différentes sources d'incertitude qui peuvent alors être utilisées pour prioriser d'autres recherches ou actions.
- **Incertain dans la modélisation** – Ceci s'applique en particulier à la validité de la façon choisie pour représenter le risque en termes mathématiques, ou de façon analogue le processus qui génère le risque. Un exemple serait le développement d'une brèche dans la paroi d'un appareil sous pression. Le modèle définit la façon dont la brèche est affectée par des facteurs comme les propriétés des matériaux et l'historique des contraintes auxquelles l'appareil est exposé. Le modèle prédit le bris en termes de temps et de nature du bris. Ceci permettra de planifier les stratégies telles que les spécifications des matériaux, les essais non destructifs et les mesures d'atténuation. Tous ces facteurs peuvent être modélisés de plusieurs façons avec des hypothèses qui sont sujettes à questionnement. Les revues scientifiques rigoureuses et la transparence dans la divulgation des hypothèses posées sont les principales protections. Dans certains cas, il n'est peut-être pas possible de soumettre les hypothèses à ce processus de transparence. Dans ce dernier cas, les jugements d'experts sont de grande importance.

Prudence en face de l'incertitude

Les procédures d'évaluation et de gestion des risques qui sont appliquées doivent inclure plusieurs dispositions pour assurer que l'approche est en accord avec le principe de précaution. Le principe de précaution a été défini en 1992 par la Conférence des Nations Unies sur l'environnement et le développement : **« lorsqu'il y a des risques de dommages à l'environnement sérieux et irréversibles, l'absence de certitude scientifique ne doit pas être utilisée comme raison pour reporter des mesures bien fondées pour prévenir la dégradation ».**

Le principe de précaution décrit la philosophie qui doit être adoptée pour examiner les dangers qui sont sujets à un haut degré d'incertitude et rejette l'absence de certitude scientifique comme raison de ne pas mettre en place des mesures de prévention. Bien que le principe de précaution ait été originalement formulé dans le contexte de la protection de l'environnement, en particulier avec les enjeux planétaires (réchauffement planétaire, diminution de la couche d'ozone), il est appliqué d'une façon plus large.

Une partie du contenu de la présente section est tirée du cours *Gestion des risques pour ingénieurs et autres professionnels de l'Université de Sherbrooke*.

Avvertissement : Le *Guide de pratique professionnelle* constitue un outil de référence et d'accompagnement des ingénieurs au Québec. Il est une source d'information générale et ne constitue aucunement une opinion, un avis ou conseil juridique. Son contenu ne doit pas être interprété pour tenter de répondre à une situation juridique particulière.

La politique devrait indiquer que le principe de précaution doit être invoqué dans les situations suivantes :

- Selon l'évidence empirique ou des hypothèses de causes, il y a une bonne raison de croire que des préjudices sérieux peuvent survenir, bien que leur probabilité puisse être éloignée. Cette raison pourrait être justifiée en démontrant qu'une activité, un produit ou une situation est similaire à d'autres qui comportent des risques substantiels de situation adverses, ou en élaborant une bonne explication théorique (revue par un comité d'experts) de la façon dont les préjudices pourraient être causés.
- Les informations scientifiques, assemblées à cette étape de l'évaluation des conséquences et des probabilités, révèlent qu'il est impossible d'évaluer les résultats avec une confiance suffisante pour passer à l'étape suivante du processus de gestion des risques.

Il y a plusieurs façons, autres que le principe de précaution évoqué précédemment, de s'assurer que l'approche utilisée est intrinsèquement prudente. Par exemple, voici certaines caractéristiques des procédures d'évaluation des risques :

- Ces procédures ne tiennent pas pour acquis que « l'absence d'évidence de dangers » signifie « l'évidence d'absence de dangers », bien qu'elles reconnaissent que l'absence persistante d'évidence de dangers, compte tenu des efforts appropriés et approfondis déployés, peut être indicative.
- Elles requièrent que les hypothèses pour combler les lacunes de connaissances soient vérifiées par des méthodes reconnues : par exemple l'analyse de sensibilité.
- Elles introduisent des facteurs de sécurité dans le processus d'évaluation, aux endroits appropriés : par exemple, dans l'évaluation des substances toxiques, selon la qualité des données et la sévérité des effets, et selon la présence de données extrapolées.
- Elles accordent plus d'importance aux conséquences d'un danger ayant des attributs qui peuvent provoquer une crise sociale, affecter les générations futures, ou causer des préjudices sévères : par exemple, une explosion dans un secteur habité, la rupture d'un barrage, des effets irréversibles, etc.
- Elles utilisent des évaluations de risque comparatives pour les nouveaux dangers qui ont une certaine similarité avec des dangers existants, qui demandent des mesures de prévention, de préparation, d'intervention et de rétablissement rigoureuses pour réduire le risque à un niveau tolérable.

Ce qui précède démontre que l'évaluation des risques est loin d'être un exercice simple. Parfois l'évaluation des risques est basée sur un processus simple élaboré à partir d'observations et de jugement, alors que dans d'autres circonstances cette évaluation nécessite l'utilisation de techniques complexes telles qu'une évaluation quantifiée (probabiliste) des risques. En pratique, ceci ne peut

Une partie du contenu de la présente section est tirée du cours *Gestion des risques pour ingénieurs et autres professionnels de l'Université de Sherbrooke*.

Avvertissement : Le *Guide de pratique professionnelle* constitue un outil de référence et d'accompagnement des ingénieurs au Québec. Il est une source d'information générale et ne constitue aucunement une opinion, un avis ou conseil juridique. Son contenu ne doit pas être interprété pour tenter de répondre à une situation juridique particulière.

être entrepris sans l'adoption de conventions et de protocoles, ce qui est présenté à la sous-section Méthodes d'identification des dangers et d'analyse des risques.

Vérification des résultats de l'analyse et de l'évaluation des risques

Un processus de revue formel, conduit par du personnel non associé au travail initial devrait être utilisé afin de vérifier l'intégrité de l'analyse de risque. Ces revues peuvent être conduites à l'intérieur même de l'organisation qui effectue l'analyse de risque ou bien par des organisations externes.

Cette vérification comporte les étapes suivantes :

- S'assurer que le domaine d'application convient aux objectifs déclarés.
- Réviser toutes les hypothèses critiques afin de s'assurer qu'elles sont crédibles, à la lumière des informations disponibles.
- S'assurer que l'analyste a utilisé des méthodes, des modèles et des données appropriés.
- Vérifier que l'analyse est reproductible par du personnel autre que le ou les analystes initiaux.
- Vérifier que les résultats de l'analyse ne sont pas affectés par la manière dont les données ou les résultats sont formatés.

Lorsque des expériences pratiques sont disponibles, la vérification est effectuée en comparant les résultats de l'analyse à des observations.

Mise à jour de l'évaluation des risques

Si l'analyse de risque est prescrite pour appuyer un processus continu de gestion des risques, elle doit être réalisée et documentée de façon à ce qu'elle puisse être maintenue à jour pendant tout le cycle de vie du système, de l'installation ou de l'activité. L'analyse de risque est remise à jour au fur et à mesure que de nouvelles informations importantes sont disponibles, que des changements surviennent, et ce, conformément au système de gestion des risques dans l'organisation.

Conclusion

- Les concepts de danger et de risque sont distincts et ont été définis. Le langage courant utilise ces deux mots indifféremment. Pour l'application de la démarche de gestion des risques, ces concepts ont été précisés.
- La maîtrise des risques fait partie d'un processus itératif d'analyse et d'évaluation du risque. Il faut mettre en place les barrières de sécurité suffisantes pour atteindre un niveau de risque tolérable.

Une partie du contenu de la présente section est tirée du cours *Gestion des risques pour ingénieurs et autres professionnels de l'Université de Sherbrooke*.

Avertissement : Le *Guide de pratique professionnelle* constitue un outil de référence et d'accompagnement des ingénieurs au Québec. Il est une source d'information générale et ne constitue aucunement une opinion, un avis ou conseil juridique. Son contenu ne doit pas être interprété pour tenter de répondre à une situation juridique particulière.

- Le processus d'analyse de risque a été présenté de manière globale. Les méthodes d'analyse particulières à suivre seront présentées à la sous-section Méthodes d'identification des dangers et d'analyse des risques.
- La perception du risque a été brièvement abordée. Bien que la communication des risques soit traitée à la sous-section L'importance de la communication en gestion des risques et des crises, il est important de mentionner que la perception du risque est présente dans les phases d'identification et d'évaluation du risque, et ceci, à l'intérieur des équipes multidisciplinaires qui font le travail.
- Tout n'est pas connu et il y a encore des incertitudes dans certaines circonstances. Le principe de précaution doit être utilisé dans ces circonstances.
- La société et les entreprises exigent un processus d'amélioration continue de réduction du risque à un niveau raisonnable et pratique (ALARP). Ce principe a été introduit et sera utilisé dans la sous-section Méthodes d'identification des dangers et d'analyse des risques.

Références

- *Guidelines for Process Equipment Reliability, With Data Tables*, American Institute of Chemical Engineers, New York, NY, USA, (CCPS 1989)
- *Guidelines for Hazard Evaluation Procedures, Second Edition with Worked Examples*, Center for Chemical Process Safety, American Institute of Chemical Engineers, New York, NY, (CCPS 1992).
- *Layer of Protection Analysis, simplified Process Risk Assessment*, Center for Chemical Process Safety, American Institute of Chemical Engineers, New York, NY, (CCPS 2001).
- *Guide 73, Management du risque – Vocabulaire – Principes directeurs pour l'utilisation des normes*, International Organisation for Standardization, Genève, (ISO/IEC 73 :2009).
- *Loss Prevention in the Process Industries, Hazard Identification, Assessment and Control*, Second Edition, 3 volumes, (Lees, Frank P. 1996) Butterworth Heinemann, London, UK 1996.
- *Cadre de référence de gestion des risques en sécurité civile* Ministère de la Sécurité Publique du Québec (2008).
- *Rapport de la Commission scientifique et technique sur la gestion des barrages*, Les Publications du Québec, Montréal, Québec, Canada 1997.
- *Accidents chimiques, Principes directeurs pour la prévention, la préparation et l'intervention, Orientation à l'intention des pouvoirs publics, de l'industrie, des travailleurs et d'autres parties intéressées*, Organisation pour la coopération et le développement économique, Paris, France, 1992.

Une partie du contenu de la présente section est tirée du cours *Gestion des risques pour ingénieurs et autres professionnels de l'Université de Sherbrooke*.

Avertissement : Le *Guide de pratique professionnelle* constitue un outil de référence et d'accompagnement des ingénieurs au Québec. Il est une source d'information générale et ne constitue aucunement une opinion, un avis ou conseil juridique. Son contenu ne doit pas être interprété pour tenter de répondre à une situation juridique particulière.

Méthodes d'identification des dangers et d'analyse des risques

Dans cette sous-section, vous verrez :

- les critères pour sélectionner la méthode d'analyse la plus appropriée
- la présentation des principales méthodes d'identification des dangers et d'analyse des risques

Cette sous-section reprend certains concepts liés au risque et au processus d'appréciation des risques présentés à la sous-section Notions de base et principes de l'évaluation des risques afin de décrire et de fournir les méthodes à utiliser pour identifier les dangers et analyser les risques.

Après avoir complété cette sous-section, le lecteur devrait être en mesure de :

- sélectionner la méthode d'identification des dangers et d'analyse des risques la plus appropriée selon le sujet à l'étude
- décrire les principales méthodes d'identification des dangers et d'analyse des risques

Critères pour sélectionner la méthode d'analyse la plus appropriée

Critères de sélection

De manière générale, une méthode appropriée a les caractéristiques suivantes :

- Elle est scientifiquement défendable et applicable au système considéré.
- Les résultats obtenus se présentent sous une forme permettant une meilleure compréhension de la nature des risques et de la manière dont ils peuvent être contrôlés.
- Elle peut être utilisée par divers analystes de telle sorte qu'elle soit retraçable, reproductible et vérifiable.

Le choix des méthodes est justifié en tenant compte de leur pertinence et de leur convenance. En cas de doute quant à leur pertinence et convenance, il est recommandé d'utiliser d'autres méthodes et de comparer les résultats obtenus. Lorsqu'il s'agit d'intégrer les résultats de diverses études, il faut que les méthodologies et les données obtenues soient compatibles. Lorsque la décision d'effectuer

Une partie du contenu de la présente section est tirée du cours *Gestion des risques pour ingénieurs et autres professionnels de l'Université de Sherbrooke*.

Avvertissement : Le *Guide de pratique professionnelle* constitue un outil de référence et d'accompagnement des ingénieurs au Québec. Il est une source d'information générale et ne constitue aucunement une opinion, un avis ou conseil juridique. Son contenu ne doit pas être interprété pour tenter de répondre à une situation juridique particulière.

une analyse de risque est prise et que les objectifs et le domaine d'application ont été définis, il est recommandé de choisir la ou les méthodes sur la base de facteurs applicables, présentés au tableau 1, tels que :

- La phase de développement du système. Il est d'usage d'avoir recours à des méthodes moins détaillées au début du développement du système et de raffiner ces méthodes au fur et à mesure de la disponibilité de nouvelles informations.
- Les objectifs de l'étude. Les objectifs de l'analyse ont un effet direct sur les méthodes utilisées. Par exemple, si une étude comparative est effectuée entre différentes options, il peut être acceptable d'utiliser des modèles d'analyse des conséquences assez grossiers pour les parties du système qui ne sont pas affectées par les différentes options.
- Le type de système et de danger analysé.
- Le niveau potentiel de sévérité. Le niveau de profondeur de l'analyse doit refléter la perception initiale des conséquences (même s'il peut être nécessaire de modifier cette perception après la réalisation d'une évaluation préliminaire).
- Les besoins en ressources humaines et matérielles ainsi que le degré de compétence nécessaire. Lorsqu'une méthode simple (satisfaisant aux objectifs et à la portée de l'analyse) est correctement mise en œuvre, elle fournit des meilleurs résultats qu'une procédure plus sophistiquée d'application médiocre. L'effort d'analyse doit être cohérent avec le niveau de risque potentiel analysé.
- La disponibilité des informations et des données. Certaines méthodes nécessitent plus d'informations et de données que d'autres.
- La modification/mise à jour nécessaire de l'analyse. Il est admis que l'analyse puisse nécessiter des modifications/mises à jour futures et, qu'à cet égard, certaines méthodes soient plus faciles que d'autres à modifier.
- Toutes prescriptions réglementaires et contractuelles.

Une partie du contenu de la présente section est tirée du cours *Gestion des risques pour ingénieurs et autres professionnels de l'Université de Sherbrooke*.

Avvertissement : Le *Guide de pratique professionnelle* constitue un outil de référence et d'accompagnement des ingénieurs au Québec. Il est une source d'information générale et ne constitue aucunement une opinion, un avis ou conseil juridique. Son contenu ne doit pas être interprété pour tenter de répondre à une situation juridique particulière.

Questions	Réponses à considérer
Quelle est la phase de développement du système?	<ul style="list-style-type: none"> • Conception préliminaire • Conception détaillée • Construction • Exploitation • ...
Quel est l'objectif de l'étude?	<ul style="list-style-type: none"> • Sélection des mesures de réduction des risques • Comparaison à l'objectif du risque • Comparaison entre solutions différentes • ...
Quels sont les types de système et les dangers analysés?	<ul style="list-style-type: none"> • Système simple • Système complexe • Dangers technologiques • ...
Quelle est la gravité potentielle des conséquences d'un accident?	<ul style="list-style-type: none"> • Grand nombre d'issues fatales • Une seule blessure ou issue fatale • Dommages environnementaux • Perte financière • ...
Quel est le niveau de ressources disponibles pour effectuer l'analyse?	<ul style="list-style-type: none"> • Temps et expertise limités • Temps et capacité étendus pour l'obtention d'avis d'experts • ...
Quelles sont les informations disponibles sur le système à analyser?	<ul style="list-style-type: none"> • Étude conceptuelle • Conception détaillée • Données opérationnelles • ...
Sera-t-il nécessaire de mettre à jour l'étude?	<ul style="list-style-type: none"> • Activité ponctuelle • Activité continue • ...
Existe-t-il des exigences réglementaires ou contractuelles?	<ul style="list-style-type: none"> • Non • Choix limités • Pas de choix

Tableau 1 - Considérations pour le choix du type d'analyse et de la profondeur de l'étude

Il existe un grand nombre d'outils dédiés à l'identification des dangers et des risques associés à un procédé ou une installation. Quelques-uns des outils les plus fréquemment rencontrés dans l'analyse de risque, à l'étape d'identification des dangers, sont présentés ici et discutés à la partie Présentation des principales méthodes d'identification des dangers et d'analyse des risques :

 Une partie du contenu de la présente section est tirée du cours *Gestion des risques pour ingénieurs et autres professionnels de l'Université de Sherbrooke*.

Avvertissement : Le *Guide de pratique professionnelle* constitue un outil de référence et d'accompagnement des ingénieurs au Québec. Il est une source d'information générale et ne constitue aucunement une opinion, un avis ou conseil juridique. Son contenu ne doit pas être interprété pour tenter de répondre à une situation juridique particulière.

Méthodes d'analyse qualitative

- Analyse préliminaire de risque (APR).
- Analyse par liste de contrôle.
- Analyse de risque sur schéma type « Et-si? ».
- Analyse de risque sur schémas type HAZOP.
- Analyse des modes de défaillance, de leurs effets et de leur criticité (AMDEC).
- Analyse par arbre de panne.
- Analyse par arbre d'événements.
- Analyse par nœud papillon.

Méthodes d'analyses quantitatives

- Risk Management Program U.S. Environmental Protection Agency (RMP) / Conseil pour la réduction des risques d'accidents industriels majeurs (CRAIM).
- Analyse quantitative de risque (QRA).

Chacun de ces outils, pris individuellement ou avec d'autres, permet le plus souvent de répondre aux objectifs d'une analyse de risques portant sur un procédé ou une installation. Différentes informations concernant les principales méthodes d'identification des dangers et d'analyse des risques dans le domaine des risques d'accidents technologiques sont résumées au tableau 1.

En définitive, il n'y a pas de « bons » ou « mauvais » outils d'analyse de risques. Ces derniers ne sont que des outils guidant la réflexion. Il convient donc de retenir la ou les méthodes les mieux adaptées aux cas particuliers à traiter.

D'ailleurs, il apparaît que ces outils peuvent être complémentaires. En effet, une phase préliminaire d'analyse de risques menée grâce à une APR par exemple, permet d'identifier les parties d'une installation pour lesquelles l'utilisation de méthodes plus détaillées comme l'AMDEC ou l'HAZOP s'avère pertinente. De la même façon, la mise en œuvre d'une AMDEC est souvent particulièrement utile en vue de construire un arbre de panne.

Enfin, signalons que, pour des installations particulièrement simples, une démarche systématique d'identification des dangers et d'analyse des risques peut tout à fait convenir, même si elle n'est pas référencée de manière formelle dans la littérature. Pour ces systèmes simples, l'usage de listes de contrôle (*check-lists*) permet en général de répondre avec succès aux objectifs de l'analyse de risques.

Une partie du contenu de la présente section est tirée du cours *Gestion des risques pour ingénieurs et autres professionnels de l'Université de Sherbrooke*.

Avertissement : Le *Guide de pratique professionnelle* constitue un outil de référence et d'accompagnement des ingénieurs au Québec. Il est une source d'information générale et ne constitue aucunement une opinion, un avis ou conseil juridique. Son contenu ne doit pas être interprété pour tenter de répondre à une situation juridique particulière.

Méthodes	Approche	Défaillances envisagées	Niveau de détail	Domaines d'application privilégiés
APR	Inductive	Indépendantes	+	Installations les moins complexes Étape préliminaire d'analyse
Liste de contrôle	Inductive	Indépendantes	+	Installations les moins complexes
Et-si?	Inductive	Indépendantes	++	Divers systèmes
HAZOP	Inductive	Indépendantes	++	Divers systèmes Logiciels
AMDEC	Inductive	Indépendantes	++	Sous-ensembles techniques bien délimités Logiciels
Arbre de panne	Déductive	Combinées	+++	Événements redoutés ou indésirables préalablement identifiés
Arbre d'événements	Inductive	Combinées	+++	Défaillances préalablement identifiées
RMP/CRAIM	Quantitative	Indépendantes	++++	Application des règlements d'Environnement Canada et de la Sécurité Civile

Tableau 2 - Critères de choix pour les principales méthodes d'identification des dangers et d'analyse des risques

Présentation des principales méthodes d'identification des dangers et d'analyse des risques

Dans cette partie, vous verrez :

- l'analyse préliminaire de risque (APR)
- l'analyse par liste de contrôle
- l'analyse par « Et-si? »/Liste de contrôle
- l'étude HAZOP
- l'analyse de modes de défaillance, de leurs effets combinés et de leur criticité (AMDEC)
- l'analyse par arbre de panne
- l'analyse par arbre d'événements

Une partie du contenu de la présente section est tirée du cours *Gestion des risques pour ingénieurs et autres professionnels de l'Université de Sherbrooke*.

Avertissement : Le *Guide de pratique professionnelle* constitue un outil de référence et d'accompagnement des ingénieurs au Québec. Il est une source d'information générale et ne constitue aucunement une opinion, un avis ou conseil juridique. Son contenu ne doit pas être interprété pour tenter de répondre à une situation juridique particulière.

- la représentation des résultats par l'approche nœud papillon
- la démarche du Risk Management Program (RMP)/Conseil de réduction des risques d'accidents industriels majeurs (CRAIM)

Analyse préliminaire de risques (APR)

Description de l'analyse préliminaire de risques

Une analyse préliminaire de risque (APR) est une technique dérivée des exigences du « U.S. Military Safety Program MIL-STD882D ». Une analyse préliminaire de risque, dans l'industrie chimique par exemple, s'attarde aux substances dangereuses et aux procédés principaux de l'usine.

L'analyse préliminaire de risque s'applique aussi à des systèmes et à des ouvrages n'utilisant pas de substances dangereuses. Elle comporte, dans ces cas, une identification des dangers par un processus systématique d'analyse y incluant une analyse détaillée du matériel et des logiciels, de l'environnement (dans lequel le système existe), ainsi que des utilisations et des applications anticipées.

L'APR est généralement réalisée tôt dans le développement d'un projet. À ce moment, peu d'information est disponible sur les détails de conception et, par exemple, sur les procédures d'exploitation et d'entretien. En conséquence, l'APR est souvent le précurseur d'autres analyses de dangers plus élaborées. C'est une méthode qui offre un bon rapport coût/bénéfice.

L'APR dresse une liste de dangers et de situations dangereuses typiques en considérant les caractéristiques suivantes de l'ouvrage :

- Matières premières, produits intermédiaires et finaux, et leur réactivité;
- Matériaux de construction utilisés;
- Équipements utilisés;
- Plan d'aménagement du site et des équipements;
- Environnement où se situe l'ouvrage;
- Activités d'exploitation de l'ouvrage (essais, entretien, activités humaines, etc.);
- Interfaces entre les diverses composantes du système.

Un (ou plusieurs) analyste(s) évalue(nt) l'importance des dangers applicables à l'ouvrage et assigne(nt) une cote de classification tenant compte de la probabilité et de la gravité de chaque situation de danger. Cette cotation est utilisée pour hiérarchiser les recommandations de l'équipe d'analystes visant l'amélioration de la situation.

Une partie du contenu de la présente section est tirée du cours *Gestion des risques pour ingénieurs et autres professionnels de l'Université de Sherbrooke*.

Avertissement : Le *Guide de pratique professionnelle* constitue un outil de référence et d'accompagnement des ingénieurs au Québec. Il est une source d'information générale et ne constitue aucunement une opinion, un avis ou conseil juridique. Son contenu ne doit pas être interprété pour tenter de répondre à une situation juridique particulière.

Objectifs de l'analyse préliminaire de risques

L'APR, souvent utilisée pour évaluer les dangers au début de la vie d'un ouvrage, est appliquée lors des phases de conception ou de R&D et peut être très utile lors de la sélection d'un site pour son installation. Elle est aussi utilisée lors des phases préliminaires des projets pour effectuer les revues de conception avant le développement des plans et devis détaillés de l'ouvrage.

Application de l'analyse préliminaire de risques

Bien que la technique d'APR soit normalement utilisée dans les phases préliminaires de conception d'un système ou d'un ouvrage où peu d'information est disponible sur les risques potentiels, elle peut aussi être utilisée pour analyser les grandes installations déjà en exploitation ou pour hiérarchiser les dangers lorsque les circonstances empêchent l'utilisation de techniques plus élaborées.

Principe de l'analyse préliminaire de risques

- Identifier des situations de dangers (fuites de matières dangereuses toxiques, explosion, incendie, affaissement de barrage, erreurs humaines, conditions climatiques extrêmes, séismes, pannes électriques, pandémie, etc.).
- Déterminer les causes et les conséquences d'une situation de dangers.
- Mettre en lumière les barrières de sécurité existantes de prévention et/ou de protection (c.-à-d. les mesures de traitement des risques) et proposer des améliorations au besoin.

Références

- U.S. Military Safety Program MIL-STD882D.
- *Guidelines for Hazard Evaluation Procedures, Second Edition with Worked Examples*, American Institute of Chemical Engineers, New York, NY, 1992.
- Norme ISO 31010:2009

Analyse par liste de contrôle

Description de l'analyse par liste de contrôle

Une analyse par liste de contrôle utilise une liste d'items ou d'étapes de procédure pour vérifier l'état d'un système. Les listes de contrôle traditionnelles varient beaucoup dans leur niveau de détails et elles sont fréquemment utilisées pour indiquer la conformité avec des normes et des pratiques. L'approche par liste de contrôle est facile à utiliser et peut être appliquée à toutes les étapes de l'existence d'un système ou d'un ouvrage. Les listes de contrôle peuvent aussi être utilisées afin de familiariser du personnel inexpérimenté avec un système en lui faisant comparer les attributs du

Une partie du contenu de la présente section est tirée du cours *Gestion des risques pour ingénieurs et autres professionnels de l'Université de Sherbrooke*.

Avertissement : Le *Guide de pratique professionnelle* constitue un outil de référence et d'accompagnement des ingénieurs au Québec. Il est une source d'information générale et ne constitue aucunement une opinion, un avis ou conseil juridique. Son contenu ne doit pas être interprété pour tenter de répondre à une situation juridique particulière.

système avec les diverses exigences de la liste de contrôle. Les listes de contrôle sont utiles à la fois aux gestionnaires et aux analystes d'un système ou d'un ouvrage.

Objectifs de l'analyse par liste de contrôle

Les listes de contrôle traditionnelles sont utilisées principalement pour s'assurer que les organisations se conforment aux normes et aux pratiques établies. Dans quelques cas, les analystes utilisent une forme plus générale de liste de contrôle, ou des combinaisons avec d'autres méthodes d'identification de dangers afin d'approfondir l'analyse et ainsi déterminer des dangers qui pourraient être ignorés lors d'une utilisation restreinte à une liste de contrôle.

Application de l'analyse par liste de contrôle

Une liste de contrôle détaillée fournit une base d'évaluation standardisée des risques d'un système ou d'un ouvrage. Au besoin, la liste peut être très détaillée, mais elle doit tout de même être appliquée d'une façon rigoureuse afin d'identifier les problèmes nécessitant une attention particulière. Les listes de contrôle génériques sont souvent combinées avec d'autres techniques d'identification des dangers. Les listes de contrôle reflètent l'expérience des personnes qui les préparent. Elles doivent donc être développées par des personnes ayant des expertises différentes et qui ont une grande connaissance du système analysé. Les listes de contrôle sont souvent préparées par un assemblage ordonné de l'information des codes industriels, des normes et des règlements. Les listes de contrôle doivent être vues comme des documents dynamiques et doivent être vérifiées et mises à jour régulièrement.

Plusieurs organisations utilisent des listes de contrôle standards pour suivre le développement d'un projet de ses débuts jusqu'à sa mise au rebut. Il est fréquent que les listes de contrôle complétées doivent être approuvées par des gestionnaires pour que le projet passe d'une étape à une autre. De cette façon, elles servent autant de moyen de communication que de forme de contrôle.

Principe de l'analyse par liste de contrôle

- Identifier des situations de dangers (fuite, explosion, incendie, etc.).
- Identifier les non-conformités par rapport aux normes et/ou pratiques établies.

Références

- *Guidelines for Hazard Evaluation Procedures Second Edition with Worked Examples*, American Institute of Chemical Engineers, New York, NY. U.S.A. 1992.
- Norme ISO 31010:2009

Une partie du contenu de la présente section est tirée du cours *Gestion des risques pour ingénieurs et autres professionnels de l'Université de Sherbrooke*.

Avertissement : Le *Guide de pratique professionnelle* constitue un outil de référence et d'accompagnement des ingénieurs au Québec. Il est une source d'information générale et ne constitue aucunement une opinion, un avis ou conseil juridique. Son contenu ne doit pas être interprété pour tenter de répondre à une situation juridique particulière.

Analyse par « Et-si? »/Liste de contrôle

Description de l'analyse par « Et-si? »/Liste de contrôle

La technique d'analyse « Et-si? » est une approche utilisant le remue-méninge au cours duquel un groupe de personnes, expérimentées et familières avec le système ou l'ouvrage étudié, pose des questions ou soulève des préoccupations au sujet d'événements accidentels potentiels non désirés. La technique « Et-si? »/Liste de contrôle combine les éléments de la technique par liste de contrôle avec ceux de la technique « Et-si? ». Par exemple, l'analyse par liste de contrôle est une technique dont la qualité des résultats varie selon l'expérience de l'analyste qui l'a préparé. Si la liste de contrôle est incomplète, l'analyste qui l'applique ne pourra pas analyser toutes les situations dangereuses potentielles. L'étude « Et-si? » permet de compléter l'utilisation de la liste de contrôle par la recherche d'information supplémentaire suscitée par les questions. Cependant, l'analyse « Et-si? » ne permet pas de suivre le processus d'une manière aussi systématique que l'analyse par liste de contrôle.

Objectif de l'analyse « Et-si? »/Liste de contrôle

L'objectif d'une analyse « Et-si? »/Liste de contrôle est d'identifier les dangers, de considérer les types d'accidents qui peuvent se produire dans un système ou lors d'une activité, d'évaluer d'une façon qualitative les effets de ces accidents, et de déterminer si les barrières de sécurité sont adéquates. Les membres de l'équipe effectuant l'analyse formulent fréquemment des propositions d'amélioration.

Application de l'analyse « Et-si? » Liste de contrôle

L'analyse « Et-si? » peut être utilisée à n'importe quel moment du cycle de vie d'un ouvrage ou système.

Le concept d'analyse « Et-si? » encourage l'équipe à poser des questions qui commencent par « Et-si? ». Toute préoccupation au sujet de la sécurité peut être soulevée. Par exemple pour un procédé de fabrication d'un produit chimique :

- Et si une mauvaise substance était livrée?
- Et si la pompe A s'arrêtait pendant la mise en marche du procédé?
- Et si l'opérateur ouvrait le robinet A au lieu du robinet B?

Comme la plupart des méthodes d'identification de dangers, la méthode « Et-si? » fonctionne mieux lorsqu'elle est appliquée par une équipe familière avec le système à l'étude. Bien qu'elle puisse servir pour évaluer des procédés à tout niveau de détails, elle est généralement utilisée à un niveau moins élevé de détails que la technique AMDEC par exemple. Souvent, une analyse « Et-si? »/Liste de

Une partie du contenu de la présente section est tirée du cours *Gestion des risques pour ingénieurs et autres professionnels de l'Université de Sherbrooke*.

Avertissement : Le *Guide de pratique professionnelle* constitue un outil de référence et d'accompagnement des ingénieurs au Québec. Il est une source d'information générale et ne constitue aucunement une opinion, un avis ou conseil juridique. Son contenu ne doit pas être interprété pour tenter de répondre à une situation juridique particulière.

contrôle est la première évaluation d'un système et devient le précurseur d'études subséquentes plus détaillées.

Principe de l'analyse « Et-si? »/Liste de contrôle

- Approche par remue-méninge en groupe de travail.
- Approche systématique favorisée par la combinaison à une liste de contrôle.

Références

- *Guidelines for Hazard Evaluation Procedures, Second Edition with Worked Examples*, American Institute of Chemical Engineers, New York, NY, U.S.A. 1992.
- Norme ISO 31010:2009

Hazards and Operability Study (HAZOP)

Description de l'étude HAZOP

Une étude HAZOP (*Hazards and Operability Study*), exécutée par une équipe, est un processus détaillé d'identification des dangers et des problèmes d'exploitation. L'étude HAZOP s'attache à l'identification des déviations potentielles par rapport à l'intention de conception, à l'examen de leurs probabilités d'occurrence et des causes possibles et à l'évaluation de leurs conséquences.

Objectifs et caractéristiques de l'étude HAZOP

Les principales caractéristiques d'une étude HAZOP sont entre autres :

- L'étude est un processus créatif. Elle consiste à utiliser une série de mots guides pour identifier des déviations potentielles par rapport à l'intention de conception et à employer ces déviations comme « déclencheurs » stimulant l'imagination des membres de l'équipe dans la recherche des causes de la déviation et dans l'évaluation des conséquences qu'elles peuvent engendrer.
- L'étude se déroule sous la direction d'un chef d'étude qualifié et expérimenté. Celui-ci s'assure de mener un examen exhaustif du système en s'appuyant sur une pensée logique et analytique. De préférence, le chef d'étude est assisté par un scribe qui note les dangers et/ou les perturbations identifiés en vue de leur évaluation et de la recherche de solutions.
- La qualité de l'étude repose sur les qualifications et l'expérience des spécialistes formant l'équipe. Ces spécialistes de diverses disciplines doivent faire preuve d'intuition et de perspicacité.

Une partie du contenu de la présente section est tirée du cours *Gestion des risques pour ingénieurs et autres professionnels de l'Université de Sherbrooke*.

Avertissement : Le *Guide de pratique professionnelle* constitue un outil de référence et d'accompagnement des ingénieurs au Québec. Il est une source d'information générale et ne constitue aucunement une opinion, un avis ou conseil juridique. Son contenu ne doit pas être interprété pour tenter de répondre à une situation juridique particulière.

- Il convient d'effectuer l'examen dans un climat de pensée positive et de franche discussion. Lorsqu'un phénomène est identifié, il est noté pour être ultérieurement évalué et résolu.
- Les solutions aux problèmes ne constituent pas le principal objectif de l'étude HAZOP, mais elles peuvent, le cas échéant, être notées et transmises aux responsables de la conception.

Une partie du contenu de la présente section est tirée du cours *Gestion des risques pour ingénieurs et autres professionnels de l'Université de Sherbrooke*.

Avvertissement : Le *Guide de pratique professionnelle* constitue un outil de référence et d'accompagnement des ingénieurs au Québec. Il est une source d'information générale et ne constitue aucunement une opinion, un avis ou conseil juridique. Son contenu ne doit pas être interprété pour tenter de répondre à une situation juridique particulière.

TITRE DE L'ÉTUDE : Chemin de fer « Ligne courte » MI-0 – MI-11.2					FEUILLE : 1 de 2								
N° du dessin : Carte A		N° de révision : 3			DATE : 2002-09-01								
COMPOSITION DE L'EQUIPE :		LA, RJ, JPL			DATE DE LA REUNION : 2002-08-16								
PARTIE CONSIDÉRÉE :		Convoi de 60 wagons tirés par 2 locomotives. Fréquence de circulation 4 / jour.											
					Avant mise en place des propositions d'amélioration			Après mise en place des propositions d'amélioration					
N°	Scénarios Et-si?	Causes	Conséquences	Barrières de sécurité	Gravité	Probabilité	Risques	Propositions d'amélioration	Gravité	Probabilité	Risques	Commentaires	Resp./date cible
1	Déraillement de plusieurs wagons train direction est, déraillement à l'ouest du pont rt 1	1.1 Défaillance du matériel roulant	1.1.1 Décès, blessures des conducteurs de train	1.1.1. Système d'inspection au défilé (Roll by)	4	3	Inacceptable	1.1.1 Améliorer le programme de maintenance préventive, le garder en place et à jour.	4	2	Tolérable avec atténuation	Appliquer la recommandation .	LA 2/12/31
			1.1.2 Décès, blessures de personnes circulant sur la route 1.	1.1.2. Inspection des wagons au triage				1.1.1 Augmenter la fréquence des inspections				Faire une étude pour déterminer la fréquence optimale	RJ 3/02/28
			1.1.3 Dommages aux équipements roulants	1.1.3. Essai de freins				1.1.3. S'assurer que des inspections rigoureuses soient faites selon l'échéancier et que les dossiers soient maintenus à jour				Appliquer la recommandation	LA Immédiat
			1.1.4 Dommages aux structures du pont	1.1.4. Système de maintenance préventive des wagons et des locomotives								Faire audit des mesures d'atténuation en place	BC 3/09/01
			1.1.5 Arrêt des opérations minières et du concentrateur suite à l'impossibilité de transporter le minerai										
			1.1.6 Chômage technique										

Tableau 3 - Exemple d'analyse « Et-si? »/Liste de contrôle – Transport de minerai par rail (exemple non complet)

Une partie du contenu de la présente section est tirée du cours *Gestion des risques pour ingénieurs et autres professionnels de l'Université de Sherbrooke*.

Avertissement : Le *Guide de pratique professionnelle* constitue un outil de référence et d'accompagnement des ingénieurs au Québec. Il est une source d'information générale et ne constitue aucunement une opinion, un avis ou conseil juridique. Son contenu ne doit pas être interprété pour tenter de répondre à une situation juridique particulière.

Matrice de risques Chemin de fer Ligne Courte

		GRAVITÉ			
		Négligeable - 1 -	Faible - 2 -	Critique - 3-	Catastrophique - 4-
PROBABILITÉ	Fréquent - 5-	Tolérable avec atténuation	Inacceptable	Inacceptable	Inacceptable
	Probable - 4 -	Tolérable avec atténuation	Tolérable avec atténuation	Inacceptable	Inacceptable
	Occasionnel - 3 -	Tolérable	Tolérable avec atténuation	Tolérable avec atténuation	Inacceptable
	Rare - 2 -	Tolérable	Tolérable avec atténuation	Tolérable avec atténuation	Tolérable avec atténuation
	Improbable - 1 -	Tolérable	Tolérable avec atténuation	Tolérable avec atténuation	Tolérable avec atténuation

CATÉGORIES DE GRAVITÉ	
Catastrophique :	Décès ou invalidité permanente; Important dommage matériel; ou Perte pour l'ensemble du réseau.
Critique :	Invalidité partielle permanente; Invalidité totale temporaire de plus de trois mois; Important dommage matériel; ou Important dommage au réseau.
Faible :	Blessure mineure; Maladie professionnelle mineure; Accident entraînant une absence; Dommage matériel mineur; ou Dommage mineur pour le réseau.
Négligeable :	Premiers soins ou traitements médicaux mineurs; ou Perturbation mineure du réseau.

CATÉGORIES DE PROBABILITÉ	
Fréquent :	Susceptible de survenir fréquemment (élément individuel); Survient continuellement (parc de matériel roulant).
Probable :	Susceptible de se produire plusieurs fois au cours de la vie utile d'une unité; Susceptible de se produire fréquemment pour l'ensemble du matériel
Occasionnel :	Susceptible de se produire à l'occasion durant la vie utile d'une unité; Susceptible de se produire plusieurs fois pour l'ensemble du matériel.
Rare :	Peu probable, mais peut survenir durant la vie utile d'une unité; Peu probable, mais on peut s'attendre à le voir survenir pour l'ensemble du matériel roulant.
Improbable :	Dont la probabilité est si faible qu'on peut supposer que l'incident ne se produira pas; Ne risque guère de survenir, mais peu le faire.

Tableau 4 - Exemple de matrice de décision – Transport de minerai par rail

Une partie du contenu de la présente section est tirée du cours *Gestion des risques pour ingénieurs et autres professionnels* de l'[Université de Sherbrooke](#).

Avertissement : Le *Guide de pratique professionnelle* constitue un outil de référence et d'accompagnement des ingénieurs au Québec. Il est une source d'information générale et ne constitue aucunement une opinion, un avis ou conseil juridique. Son contenu ne doit pas être interprété pour tenter de répondre à une situation juridique particulière.

Applications des études HAZOP

À l'origine, l'étude HAZOP était une technique développée pour les systèmes impliquant le traitement d'un milieu fluide ou autres flux de matière dans les industries de transformation, notamment l'industrie des procédés chimiques et pétroliers. Cependant, son domaine d'application n'a cessé de s'étendre au cours des dernières années, et la technique HAZOP s'applique aujourd'hui, par exemple :

- aux applications logicielles, y compris les systèmes électroniques programmables;
- aux systèmes assurant le déplacement des personnes par différents modes, tels que le transport routier et le transport ferroviaire;
- à l'examen de différentes séquences de fabrication et aux procédures d'exploitation;
- à l'évaluation des procédures administratives dans différentes industries;
- à l'évaluation de systèmes spécifiques, tels que les appareils médicaux.

L'étude HAZOP est particulièrement utile dans l'identification des faiblesses des systèmes nécessitant la circulation de matières, de personnes ou de données, nécessitant un certain nombre d'événements ou d'activités d'une séquence planifiée ou des procédures contrôlant cette séquence. L'étude HAZOP n'est pas seulement un outil précieux pour la conception et le développement de nouveaux systèmes. Elle peut être utilisée avec profit pour l'examen des dangers et des problèmes potentiels liés à différents états de l'exploitation d'un système donné (démarrage, attente, fonctionnement normal, arrêt normal, arrêt d'urgence, etc.). Elle peut également être employée dans le processus et les séquences de fabrication par lot et en régime instable, ainsi que dans les séquences continues. L'étude HAZOP peut être considérée comme une partie intégrante du processus global de bonne ingénierie et de la gestion du risque.

Relation avec d'autres outils d'analyse

L'étude HAZOP peut être utilisée en combinaison avec d'autres méthodes d'analyse de la sûreté de fonctionnement, telles que l'analyse des modes de défaillance, de leurs effets et criticité (AMDEC) et l'analyse par arbre de panne (AAP). De telles combinaisons peuvent être utilisées dans les situations exposées ci-dessous :

- L'étude HAZOP indique clairement que les qualités de fonctionnement d'une entité spécifique de l'équipement sont critiques et doivent être examinées en profondeur. Dans ce cas, il est avantageux de compléter l'étude HAZOP par une AMDEC de cette même entité.
- À la suite de l'étude HAZOP des déviations par élément ou par caractéristique, il est possible d'analyser l'effet de déviations multiples ou de quantifier l'éventualité des défaillances en utilisant une AAP.

Une partie du contenu de la présente section est tirée du cours *Gestion des risques pour ingénieurs et autres professionnels de l'Université de Sherbrooke*.

Avertissement : Le *Guide de pratique professionnelle* constitue un outil de référence et d'accompagnement des ingénieurs au Québec. Il est une source d'information générale et ne constitue aucunement une opinion, un avis ou conseil juridique. Son contenu ne doit pas être interprété pour tenter de répondre à une situation juridique particulière.

L'étude HAZOP est une approche centrée essentiellement sur le système, contrairement à l'AMDEC qui est centrée sur la composante. En effet, l'AMDEC part d'une défaillance possible d'une composante, pour étudier ensuite les conséquences de cette défaillance sur l'ensemble du système. L'étude est donc uniquement dans le sens cause à effet. Ce concept diffère de celui d'une étude HAZOP qui commence par identifier les déviations possibles par rapport à l'intention de conception et, à partir de là, procède dans deux directions, l'une pour chercher les causes possibles de la déviation et l'autre pour en déduire les conséquences.

Limites de l'étude HAZOP

Bien que les études HAZOP aient fait preuve d'une extrême utilité dans différents milieux, la technique a des limites dont il faut tenir compte dans le choix de son application :

- L'étude HAZOP est une technique d'identification des dangers qui examine méthodiquement les effets des déviations sur chaque partie. Parfois, un danger provient d'une interaction entre un certain nombre de parties du système. Ceci impose une étude plus détaillée du danger, faisant appel à des techniques telles que l'analyse par arbre d'événements ou l'analyse par arbre de panne.
- Comme pour toute technique d'identification de dangers ou de problèmes d'exploitation, il n'y a aucune garantie que l'étude HAZOP identifie tous les dangers ou tous les problèmes d'exploitation. Par conséquent, il est préférable que l'étude d'un système complexe ne repose pas uniquement sur une étude HAZOP. En général, cette technique est utilisée en combinaison avec d'autres techniques appropriées au système étudié. Il est essentiel d'intégrer d'autres études pertinentes pour obtenir un système efficace de gestion des risques.
- Un grand nombre de systèmes sont étroitement liés entre eux et une déviation dans l'un d'eux peut avoir une cause ailleurs. Une intervention locale appropriée peut ne pas cibler la cause réelle et ne pas empêcher un accident de se produire ultérieurement. Beaucoup d'accidents se sont produits à la suite de modifications locales mineures dont les effets par contrecoup ailleurs n'avaient pas été prévus. Bien qu'il soit possible de remédier à ce problème en reportant les implications des déviations d'une partie à une autre, ceci n'est souvent pas réalisé dans la pratique.
- Le succès d'une étude HAZOP dépend en grande partie de la capacité et de l'expérience du chef d'étude, de la connaissance des membres de l'équipe ainsi que de leurs interactions.
- L'étude HAZOP ne considère que les parties qui apparaissent sur les plans de conception. Les activités et les opérations qui n'y apparaissent pas ou qui ne sont pas mentionnés par les membres de l'équipe ne sont pas prises en compte.

Une partie du contenu de la présente section est tirée du cours *Gestion des risques pour ingénieurs et autres professionnels de l'Université de Sherbrooke*.

Avertissement : Le *Guide de pratique professionnelle* constitue un outil de référence et d'accompagnement des ingénieurs au Québec. Il est une source d'information générale et ne constitue aucunement une opinion, un avis ou conseil juridique. Son contenu ne doit pas être interprété pour tenter de répondre à une situation juridique particulière.

Principes de l'étude HAZOP

Le principe de la méthode HAZOP est l'utilisation de « mots guides » pour effectuer une recherche systématique des déviations par rapport à l'intention de conception. Pour faciliter l'examen, un système est divisé en parties (sous-systèmes, aussi appelés « nœuds ») de telle sorte que l'intention de conception puisse être définie de manière adéquate pour chacune d'elles. La taille de la partie choisie varie selon la complexité du système et la sévérité du danger. Elle est petite pour les systèmes complexes ou pour ceux qui présentent des dangers importants. Pour les systèmes simples ou pour ceux engendrant des faibles dangers, l'utilisation de grandes parties réduit le temps d'étude. L'intention de conception pour une partie d'un système est formulée sur la base des éléments qui possèdent les caractéristiques essentielles de la partie et en représentent les divisions naturelles. Le choix des éléments à examiner est, dans une certaine mesure, une décision subjective puisqu'il existe plusieurs combinaisons menant au but recherché. Les éléments du système peuvent être des étapes ou des phases discrètes d'une procédure, des signaux individuels et des entités d'un système de commande, un équipement ou des composantes d'un processus ou d'un système électronique, etc. La figure 11 illustre le déroulement d'une étude HAZOP.

Une partie du contenu de la présente section est tirée du cours *Gestion des risques pour ingénieurs et autres professionnels de l'Université de Sherbrooke*.

Avvertissement : Le *Guide de pratique professionnelle* constitue un outil de référence et d'accompagnement des ingénieurs au Québec. Il est une source d'information générale et ne constitue aucunement une opinion, un avis ou conseil juridique. Son contenu ne doit pas être interprété pour tenter de répondre à une situation juridique particulière.

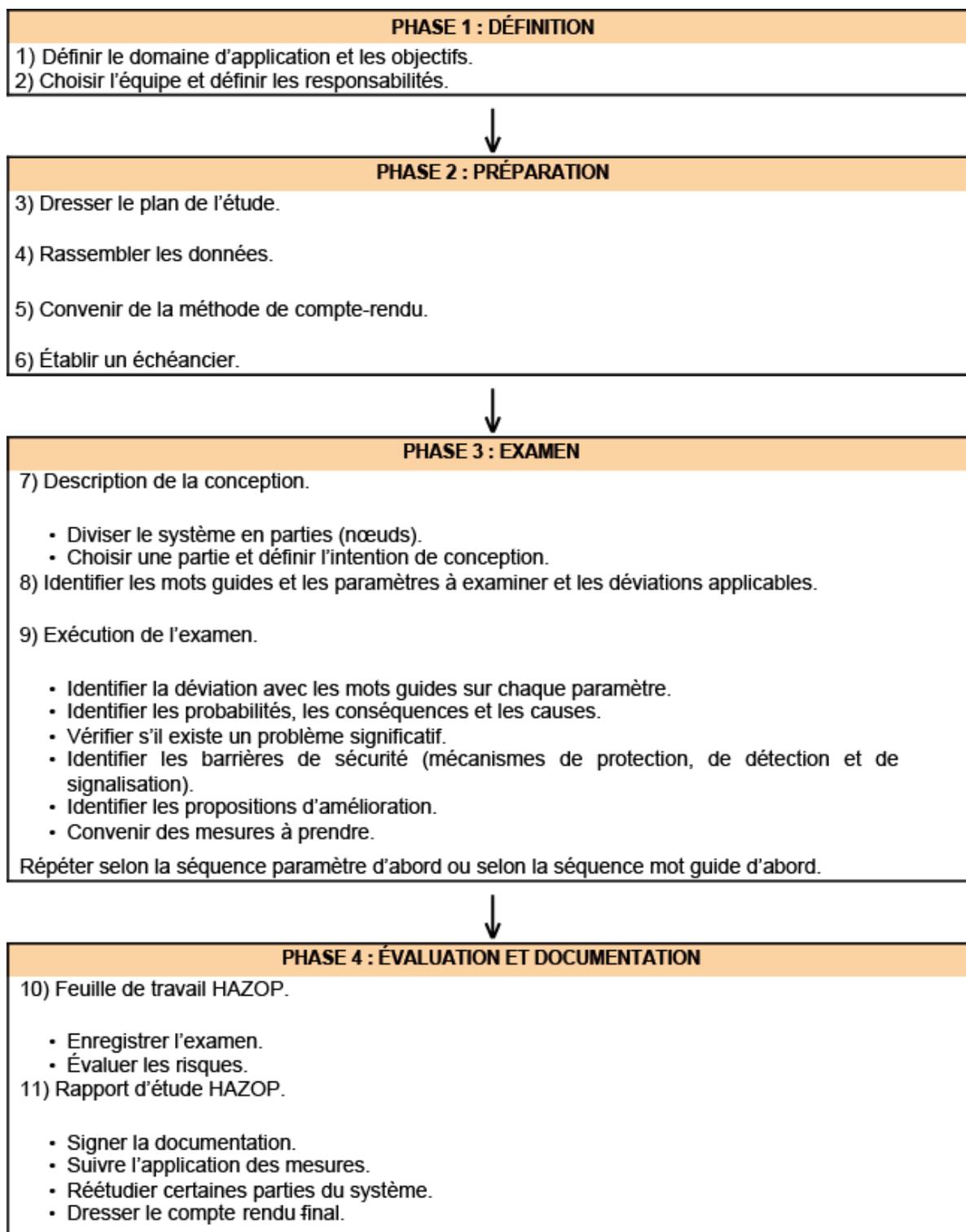


Figure 11 - Déroulement d'une étude HAZOP

Une partie du contenu de la présente section est tirée du cours *Gestion des risques pour ingénieurs et autres professionnels de l'Université de Sherbrooke*.

Avertissement : Le *Guide de pratique professionnelle* constitue un outil de référence et d'accompagnement des ingénieurs au Québec. Il est une source d'information générale et ne constitue aucunement une opinion, un avis ou conseil juridique. Son contenu ne doit pas être interprété pour tenter de répondre à une situation juridique particulière.

Il est important de bien identifier l'origine, la fonction et la sortie du nœud, par exemple selon les termes suivants :

- matériau d'entrée provenant d'une certaine source;
- opération sur un matériau;
- produit(s) de sortie transporté(s) vers une destination.

L'intention de conception d'un nœud contiendra donc les éléments suivants : matériaux, activités, sources et destinations, qui peuvent être considérés comme éléments du nœud. Il est aussi utile de définir les éléments en termes de caractéristiques quantitatives ou qualitatives. Par exemple, dans un système chimique, l'élément « matériau » peut être défini en termes de caractéristiques telles que la température, la pression et la composition. Pour l'activité « transport », des caractéristiques telles que la vitesse de déplacement ou le nombre de passagers peuvent être pertinentes. Pour les systèmes informatiques, les informations plutôt que les matériaux seront prises en considération dans chaque partie.

L'équipe HAZOP examine chaque élément (et, le cas échéant, sa caractéristique) pour y rechercher les déviations par rapport à l'intention de conception susceptibles d'entraîner des conséquences indésirables. Pour identifier ces déviations, elle emploie un système de questions dans lequel interviennent des « mots guides » prédéfinis. Le rôle d'un mot guide est de stimuler l'imagination, de focaliser l'étude et de soulever des idées et des discussions, de façon à augmenter les chances de réalisation d'une étude complète. Les principaux mots guides et leurs significations sont présentés dans le tableau 5.

Mot-guide	Signification
NE PAS FAIRE	Négation totale de l'intention de conception
PLUS	Augmentation quantitative
MOINS	Diminution quantitative
EN PLUS DE	Modification/diminution qualitative
INVERSE	Contraire logique de l'intention de conception
AUTRE QUE	Remplacement total

Tableau 5 - Principaux mots guides avec leur signification générale

D'autres mots guides relatifs au temps, à un ordre ou à une séquence sont également définis dans le tableau 6.

 Une partie du contenu de la présente section est tirée du cours *Gestion des risques pour ingénieurs et autres professionnels de l'Université de Sherbrooke*.

Avertissement : Le *Guide de pratique professionnelle* constitue un outil de référence et d'accompagnement des ingénieurs au Québec. Il est une source d'information générale et ne constitue aucunement une opinion, un avis ou conseil juridique. Son contenu ne doit pas être interprété pour tenter de répondre à une situation juridique particulière.

Mot-guide	Signification
PLUS TÔT	Relatif au temps
PLUS TARD	Relatif au temps
AVANT	Relatif à un ordre ou une séquence
APRÈS	Relatif à un ordre ou une séquence
AUTRE QUE	Remplacement total

Tableau 6 - Mots guides relatifs au temps ou une séquence

Références

- CEI/IEC 61882 :2001-05) *Étude de dangers et d'exploitabilité* – Commission électrotechnique internationale, Genève, Suisse 2001.
- *Guidelines for Hazard Evaluation Procedures, Second Edition with Worked Examples*, American Institute of Chemical Engineers, New York, NY. U.S.A. 1992.
- (Knowlton, Ellis), *Une introduction aux études sur les risques et l'exploitabilité*, Chemetics, Vancouver, BC, Canada.
- (Knowlton, Ellis, 1992), *A Manual of Hazard & Operability Studies: The Creative Identification of Deviations and Disturbances*, Chemetics, Vancouver, BC, Canada, 1992.
- Norme ISO 31010:2009.

Analyse de modes de défaillance, de leurs effets combinés et de leur criticité (AMDEC)

Description de l'analyse de modes de défaillance, de leurs effets combinés et de leur criticité

Une analyse de modes de défaillance, de leurs effets combinés et de leur criticité (AMDEC) produit une liste des modes de défaillance de l'équipement et de leurs effets sur un système. Le mode de défaillance décrit comment l'équipement se brise (ouvert, fermé, on, off, fuites, etc.). La conséquence du mode de bris est déterminée par la réponse du système au bris de l'équipement. Une AMDEC identifie les modes singuliers de bris qui causent ou contribuent de façon significative à un accident. Les erreurs humaines ne sont pas habituellement examinées directement lors d'une AMDEC; cependant les effets d'une mauvaise opération à la suite d'une erreur humaine sont habituellement répertoriés par un mode de bris de l'équipement. Une AMDEC n'est pas un mode d'analyse efficace pour identifier les combinaisons de bris de plusieurs équipements qui pourraient conduire à un événement dangereux.

 Une partie du contenu de la présente section est tirée du cours *Gestion des risques pour ingénieurs et autres professionnels de l'Université de Sherbrooke*.

Avertissement : Le *Guide de pratique professionnelle* constitue un outil de référence et d'accompagnement des ingénieurs au Québec. Il est une source d'information générale et ne constitue aucunement une opinion, un avis ou conseil juridique. Son contenu ne doit pas être interprété pour tenter de répondre à une situation juridique particulière.

Objectifs de l'analyse de modes de défaillance, de leurs effets combinés et de leur criticité

Le but d'une AMDEC est d'identifier les effets des modes de bris d'équipement, de système ou d'usine. Cette analyse produit généralement des recommandations qui conduisent à une amélioration de la fiabilité de l'équipement.

L'AMDEC joue un rôle essentiel dans un programme d'assurance fiabilité. Cette méthode peut s'appliquer à un large éventail de problèmes survenant dans les systèmes techniques. Elle peut être plus ou moins approfondies ou modifiées en fonction du but à atteindre. Cette analyse, qui est peu utilisée pendant les phases d'étude, de planification et de définition, est largement employée au cours de la conception et de la mise en œuvre. Il faut, toutefois, rappeler que l'AMDEC n'est qu'une étape du programme de fiabilité et de maintenabilité qui requiert d'effectuer de multiples tâches dans des domaines variés. L'AMDEC est une méthode inductive qui permet de réaliser une analyse qualitative de la fiabilité d'un système depuis un niveau bas jusqu'à un niveau élevé.

Application de l'analyse de modes de défaillance, de leurs effets combinés et de leur criticité

L'AMDEC sert, entre autres fins, à :

- Évaluer les effets et la séquence des événements provoqués par chaque mode connu de défaillance d'un dispositif – quelle qu'en soit l'origine – et ce, aux divers niveaux fonctionnels du système.
- Déterminer l'importance ou la criticité de chaque mode de défaillance compte tenu de son influence sur le fonctionnement normal du système ou sur son niveau de performance et à en évaluer l'impact sur la fiabilité ou sur la sécurité du processus considéré.
- Classer les modes de défaillance connus suivant la facilité avec laquelle il est possible de les détecter, de les diagnostiquer, de les simuler, de changer une composante et suivant les moyens mis en œuvre pour y faire face et maintenir le système en état de marche. Une échelle de capacité de détection des défaillances peut être produite.
- Établir des échelles de signification et de probabilité de défaillance, à condition de pouvoir disposer des informations nécessaires.

L'AMDEC est une méthode essentiellement adaptée à l'étude des défaillances des matériaux et des équipements. Elle s'applique à des systèmes de divers types (électriques, mécaniques, hydrauliques, etc.), ou à des systèmes alliant plusieurs types. L'AMDEC peut également être utilisée pour les études de logiciels et les études de l'action humaine.

Une partie du contenu de la présente section est tirée du cours *Gestion des risques pour ingénieurs et autres professionnels de l'Université de Sherbrooke*.

Avertissement : Le *Guide de pratique professionnelle* constitue un outil de référence et d'accompagnement des ingénieurs au Québec. Il est une source d'information générale et ne constitue aucunement une opinion, un avis ou conseil juridique. Son contenu ne doit pas être interprété pour tenter de répondre à une situation juridique particulière.

Voici quelques exemples d'objectifs des applications de l'AMDEC :

- Définir les défaillances qui, lorsqu'elles se produisent seules, ont des effets inacceptables ou importants, et rechercher les modes de défaillance qui peuvent avoir des conséquences graves sur le fonctionnement désiré ou exigé. Les défaillances secondaires sont comptées parmi ces effets.
- Déterminer s'il est nécessaire :
 - de prévoir des redondances;
 - de perfectionner la conception de façon à augmenter la probabilité des conséquences « sûres » des défaillances;
 - de surdimensionner le matériel et/ou simplifier la conception.
- Déterminer s'il faut changer de matériaux, de pièces, de dispositifs ou de composantes.
- Mettre en évidence les défaillances aux conséquences graves et, partant, déterminer s'il est nécessaire de revoir et de modifier la conception.
- Préparer le modèle logique qui permettra de calculer les probabilités de conditions anormales de fonctionnement du système.
- Trouver tout ce qui peut présenter un risque ou soulever un problème de responsabilité juridique et découvrir toutes les violations possibles de la réglementation.
- S'assurer que le programme d'essais peut mettre en évidence les modes de défaillance potentiels.
- Établir les cycles d'utilisation qui peuvent prévoir et éviter les défaillances dues à l'usure.
- Insister sur les éléments clefs qui devront être soumis à des contrôles de qualité, à des inspections et à des vérifications des procédés de fabrication.
- Éviter des modifications coûteuses en détectant le plus tôt possible les faiblesses de la conception.
- Établir les besoins relatifs à l'enregistrement de données et à la surveillance pendant les essais, les vérifications et l'exploitation; obtenir des informations qui permettront de définir les dispositions relatives à l'entretien préventif et aux réparations, de rédiger des manuels de dépannage, de réaliser un appareillage d'essai intégré et de préciser les points qui doivent faire l'objet d'essais.
- Faciliter l'établissement de critères et de programmes d'essais, de méthodes de diagnostic de panne, par exemple, la vérification du fonctionnement et l'essai de fiabilité.

Une partie du contenu de la présente section est tirée du cours *Gestion des risques pour ingénieurs et autres professionnels de l'Université de Sherbrooke*.

Avertissement : Le *Guide de pratique professionnelle* constitue un outil de référence et d'accompagnement des ingénieurs au Québec. Il est une source d'information générale et ne constitue aucunement une opinion, un avis ou conseil juridique. Son contenu ne doit pas être interprété pour tenter de répondre à une situation juridique particulière.

- Recenser les circuits qui nécessitent une analyse des cas les plus défavorables (cette analyse est souvent nécessaire pour les modes de défaillance qui impliquent une dérive des paramètres).
- Faciliter la tâche des opérateurs en concevant, par exemple, des processus permettant d'isoler les pannes et prévoyant des modes de fonctionnement de remplacement et des changements de la configuration de fonctionnement.
- Faciliter les échanges entre :
 - ingénieurs « généralistes » et « spécialistes »;
 - fabricant de matériel et fournisseurs;
 - utilisateur du système et concepteur ou fabricant.
- Permettre à l'analyste de mieux connaître et de mieux comprendre le comportement du matériel étudié.
- Mettre au point une méthode systématique et rigoureuse pour étudier les installations dans lesquelles est situé le système.

Principe de l'analyse de modes de défaillance, de leurs effets combinés et de leur criticité

Notions

L'AMDEC repose sur :

- la notion de décomposition du système en « éléments »;
- les représentations graphiques de la structure fonctionnelle du système et le recensement des diverses données nécessaires à la réalisation de cette AMDEC;
- la notion de mode de défaillance;
- la notion de criticité (si cette analyse est requise).

Définition de la structure fonctionnelle du système

L'analyse commence par le choix du niveau approprié le plus bas (habituellement une pièce, un circuit, un module) pour lequel un volume d'information suffisant est disponible. Un tableau des divers modes de défaillance de chaque élément se trouvant à ce niveau est dressé. L'effet de la défaillance des éléments pris individuellement, et à tour de rôle, est alors considéré comme un mode de défaillance dont l'impact au niveau suivant sera étudié. Sont ensuite dégagés, par itérations successives, les effets des défaillances à tous les niveaux fonctionnels nécessaires jusqu'au niveau du

Une partie du contenu de la présente section est tirée du cours *Gestion des risques pour ingénieurs et autres professionnels de l'Université de Sherbrooke*.

Avertissement : Le *Guide de pratique professionnelle* constitue un outil de référence et d'accompagnement des ingénieurs au Québec. Il est une source d'information générale et ne constitue aucunement une opinion, un avis ou conseil juridique. Son contenu ne doit pas être interprété pour tenter de répondre à une situation juridique particulière.

système ou le niveau le plus élevé compte tenu des modes de défaillance spécifiques. Il convient donc de déterminer le niveau de décomposition à partir duquel l'analyse doit être effectuée.

Références

- (CEI/IEC 60812 :1985) Techniques d'analyse de la fiabilité des systèmes – Procédures des modes de défaillance et de leurs effets (AMDE), Commission électrotechnique internationale, Genève, Suisse, 1985.
- Guidelines for Hazard Evaluation Procedures, Second Edition with Worked Examples, American Institute of Chemical Engineers, New York, NY, USA 1992.

Analyse par arbre de panne

Description de l'arbre de panne

L'*arbre de panne* constitue une représentation graphique organisée des conditions ou des facteurs produisant ou contribuant à produire un événement indésirable appelé *événement de tête ou événement redouté (ER)*. Cette représentation est établie sous une forme compréhensible, analysable et, si nécessaire, modifiable pour faciliter l'identification :

- des facteurs influant sur la fiabilité et sur les caractéristiques fonctionnelles du système, par exemple modes de panne des composantes, erreurs humaines, conditions ambiantes, erreurs dans le logiciel, etc.;
- des impératifs ou des spécifications incompatibles qui peuvent nuire au fonctionnement du système;
- des événements communs influant sur plus d'une composante fonctionnelle et qui pourraient annuler le bénéfice apporté par les redondances spécifiques.

L'*analyse par arbre de panne* est essentiellement une méthode d'analyse déductive qui a pour but de faire apparaître les causes ou les combinaisons de causes qui peuvent produire l'événement de tête défini. Cette analyse est surtout qualitative bien qu'elle puisse être quantitative dans certains cas.

Objectifs de l'arbre de panne

L'analyse par arbre de panne s'entreprind, seule ou combinée à une autre analyse de fonctionnement, pour :

- rechercher toutes les causes et les combinaisons de causes conduisant à l'événement de tête;
- déterminer si une des caractéristiques de fiabilité du système est conforme à un impératif prescrit;

Une partie du contenu de la présente section est tirée du cours *Gestion des risques pour ingénieurs et autres professionnels de l'Université de Sherbrooke*.

Avertissement : Le *Guide de pratique professionnelle* constitue un outil de référence et d'accompagnement des ingénieurs au Québec. Il est une source d'information générale et ne constitue aucunement une opinion, un avis ou conseil juridique. Son contenu ne doit pas être interprété pour tenter de répondre à une situation juridique particulière.

- vérifier l'exactitude des hypothèses faites au cours d'autres analyses à propos de l'indépendance des systèmes et valider la pertinence de l'élimination de certaines défaillances;
- identifier le(les) facteur(s) qui a (ont) les conséquences les plus néfastes sur une caractéristique de fiabilité ainsi que les modifications nécessaires pour améliorer cette caractéristique;
- identifier les événements communs ou les défaillances de cause commune.

Applications de l'arbre de panne

L'arbre de panne est particulièrement adapté à l'analyse de systèmes complexes constitués de plusieurs sous-systèmes dépendants ou entre lesquels existent des relations fonctionnelles et dont les performances satisfont des objectifs divers. Cela est d'autant plus vrai lorsque la conception du système suppose la collaboration de nombreuses équipes de concepteurs spécialisés. Voici quelques exemples parmi les systèmes couramment soumis à des analyses par arbre de panne : les centrales nucléaires, les avions, les systèmes de communication, les procédés chimiques, etc.

Principes de l'arbre de panne

Considérations générales

Il est recommandé de commencer à construire l'arbre de panne dès les premiers stades de la conception d'un système ou ouvrage. Le développement de l'arbre de panne reflète les progrès de la conception et permet de mieux comprendre les modes de panne au fur et à mesure de la conception. Les événements portés sur l'arbre de panne ne se limitent pas à des pannes de logiciels ou des pannes de matériel. Ces événements comprennent en effet toutes les conditions ou tous les facteurs qui ont un rapport avec l'événement de tête correspondant au système étudié.

Pour utiliser de manière efficace l'arbre de panne dans l'analyse d'un système, il faut respecter les étapes suivantes :

- Définir la portée de l'analyse.
- Se familiariser avec la conception, les fonctions et le fonctionnement du système.
- Définir l'événement de tête.
- Construire l'arbre de panne.
- Analyser la logique de l'arbre de panne.
- Faire un rapport sur les résultats de l'analyse.

Une partie du contenu de la présente section est tirée du cours *Gestion des risques pour ingénieurs et autres professionnels de l'Université de Sherbrooke*.

Avertissement : Le *Guide de pratique professionnelle* constitue un outil de référence et d'accompagnement des ingénieurs au Québec. Il est une source d'information générale et ne constitue aucunement une opinion, un avis ou conseil juridique. Son contenu ne doit pas être interprété pour tenter de répondre à une situation juridique particulière.

- Si l'on envisage d'effectuer une analyse quantitative, il faut en plus définir une technique d'évaluation numérique, choisir les données à utiliser et procéder au calcul numérique des caractéristiques de fiabilité.

Structure du système

Tout système est défini en décrivant sa fonction et en établissant ses interfaces. Cette définition doit comporter les éléments suivants :

- Un résumé des objectifs recherchés dans la conception.
- Les limites du système, comme les interfaces électriques, mécaniques et fonctionnelles. Ces limites dépendent de l'interaction et des interfaces avec d'autres systèmes et doivent être décrites en identifiant les fonctions particulières (par exemple, l'alimentation électrique et les pièces [c.-à-d. fusibles] qui constituent les interfaces).
- La structure matérielle du système par opposition à sa structure fonctionnelle.
- L'identification des modes de fonctionnement du système et une description de chacun de ceux-ci et de ses performances, prévues ou acceptables, pour chaque mode de fonctionnement.
- Les conditions relatives à l'environnement du système et les aspects humains pertinents, etc.
- Une liste des documents à prendre en compte (dessins, spécifications, manuels de fonctionnement) qui contiennent une description détaillée de la conception et du fonctionnement du matériel. La durée des missions, les intervalles entre les essais périodiques, le temps disponible pour les actions de maintenance corrective, devront être connus ainsi que le matériel auxiliaire et le personnel nécessaire. Des informations spécifiques sur les procédures d'exploitation prescrites pour chaque phase de fonctionnement seront également fournies.
- Une liste des symboles utilisés.

Événements étudiés

Les événements dus à toutes sortes de causes doivent être portés sur l'arbre. Ces causes incluent les effets de toutes les conditions de l'environnement ou d'autres conditions auxquelles peut être soumise l'entité, y compris celles que l'on peut rencontrer pendant le fonctionnement, même si elles ne sont pas prévues dans les spécifications relatives à la conception.

Lorsque c'est nécessaire, l'arbre de panne considère les effets des erreurs humaines et les insuffisances du logiciel de commande et de surveillance de l'état du système.

Une partie du contenu de la présente section est tirée du cours *Gestion des risques pour ingénieurs et autres professionnels de l'Université de Sherbrooke*.

Avertissement : Le *Guide de pratique professionnelle* constitue un outil de référence et d'accompagnement des ingénieurs au Québec. Il est une source d'information générale et ne constitue aucunement une opinion, un avis ou conseil juridique. Son contenu ne doit pas être interprété pour tenter de répondre à une situation juridique particulière.

Les événements que l'analyste a étudiés mais qu'il a écartés pour la suite de l'analyse doivent être signalés, mais non reportés sur l'arbre de panne.

Si l'arbre de panne révèle un problème dû à une panne existante, l'événement qui correspond à cette panne devra être porté sur l'arbre de panne. Il devra être signalé comme étant un événement qui s'est déjà produit. Cette approche permet de considérer l'effet et l'ordre des pannes multiples.

Principes généraux associés à l'arbre de panne

L'élaboration de l'arbre de panne commence par la définition de l'événement de tête. Cet événement de tête est l'événement de sortie de la porte du sommet de l'arbre, alors que les événements d'entrée correspondants se rapportent à des causes et à des conditions possibles de l'apparition de l'événement de tête. Chaque événement d'entrée peut lui-même être un événement de sortie d'une porte se trouvant à un niveau inférieur.

Si l'événement de sortie d'une porte est associé à l'échec d'une fonction, les événements d'entrée correspondants peuvent être des pannes de matériel ou des limitations des performances de ce même matériel. Si l'événement de sortie désigne une panne du matériel, les événements d'entrée correspondants peuvent être des pannes de matériel, la perte de commande et l'absence des principales alimentations, si c'est applicable et si ces événements ne sont pas déjà compris dans les limitations des performances.

L'élaboration d'un arbre de panne s'achève lorsque l'un des types d'événements suivants est atteint :

- Événements de base, c'est-à-dire événements indépendants dont les caractéristiques à prendre en compte peuvent être définis par d'autres moyens qu'un arbre de panne.
- Événements qui, selon l'analyste, n'ont pas besoin d'être développés pour le moment.
- Événements qui ont été ou seront développés plus avant dans un autre arbre de panne. Un événement qui fait l'objet d'une étude plus poussée dans un autre arbre de panne devra avoir le même repère que l'événement correspondant dans l'autre arbre de panne de sorte que le deuxième arbre soit bien le prolongement du premier.

Références

- *Analyse par arbre de panne*, Commission électrotechnique internationale, Genève, Suisse, 1990. (CEI/IEC 1025 : 1990-10)
- *Guidelines for Hazard Evaluation Procedures, Second Edition with Worked Examples*, American Institute of Chemical Engineers, New York, NY, U.S.A. 1992.
- Norme ISO 31010:2009

Une partie du contenu de la présente section est tirée du cours *Gestion des risques pour ingénieurs et autres professionnels de l'Université de Sherbrooke*.

Avertissement : Le *Guide de pratique professionnelle* constitue un outil de référence et d'accompagnement des ingénieurs au Québec. Il est une source d'information générale et ne constitue aucunement une opinion, un avis ou conseil juridique. Son contenu ne doit pas être interprété pour tenter de répondre à une situation juridique particulière.

Analyse par arbre d'événements

Description de l'analyse par arbre d'événements

L'*arbre d'événements* illustre graphiquement les conséquences potentielles d'un accident qui résulte d'un *événement initiateur* (une défaillance spécifique d'un équipement ou une erreur humaine). Une *analyse par arbre d'événements* (AAE) prend en compte la réaction des systèmes de sécurité et des opérateurs à l'événement initiateur lors de l'évaluation des conséquences potentielles de l'accident. Les résultats de l'AAE sont des séquences accidentelles; c'est-à-dire un ensemble de défaillance ou d'erreurs qui conduisent à l'accident. Ces résultats décrivent les conséquences potentielles en termes de séquence d'événements (succès ou défaillance des fonctions de sécurité) qui font suite à un événement initiateur. Une analyse par arbre d'événements est bien adaptée pour étudier des procédés complexes qui ont plusieurs barrières de protection ou procédures d'urgence en place pour réagir à un événement initiateur spécifique.

Objectif de l'arbre d'événements

Les arbres d'événements sont utilisés pour identifier les divers accidents qui peuvent se produire dans un système complexe. À la suite de l'identification des séquences d'accidents individuels, les combinaisons spécifiques de défaillance qui peuvent conduire à des accidents peuvent être déterminées à l'aide de l'arbre d'événements. L'arbre d'événements permet :

- de rechercher toutes les causes et les combinaisons de causes conduisant à l'événement de tête;
- de déterminer si chacune des caractéristiques de fiabilité du système est conforme à l'objectif prescrit;
- de vérifier les hypothèses faites au cours d'autres analyses à propos de l'indépendance des systèmes et de la non-prise en compte de certaines défaillances;
- d'identifier le(les) facteur(s) qui a(ont) les conséquences les plus néfastes sur une caractéristique de fiabilité ainsi que les modifications nécessaires pour améliorer cette caractéristique;
- d'identifier les événements communs ou les défaillances de cause commune.

Applications de l'arbre d'événements

L'arbre d'événements est utilisé pour identifier les divers événements qui peuvent survenir dans un système complexe. À la suite de l'identification des séquences individuelles d'accident, les combinaisons spécifiques de défaillance qui conduisent à des accidents peuvent alors être déterminées en utilisant l'arbre de panne.

Une partie du contenu de la présente section est tirée du cours *Gestion des risques pour ingénieurs et autres professionnels de l'Université de Sherbrooke*.

Avertissement : Le *Guide de pratique professionnelle* constitue un outil de référence et d'accompagnement des ingénieurs au Québec. Il est une source d'information générale et ne constitue aucunement une opinion, un avis ou conseil juridique. Son contenu ne doit pas être interprété pour tenter de répondre à une situation juridique particulière.

Principes de l'arbre d'événements

Approche technique

L'AAE évalue le potentiel d'accident résultant d'une défaillance d'un équipement ou d'un dérangement de procédé (événement initiateur). À la différence de l'analyse par arbre de panne (une approche déductive) l'AAE est un raisonnement inductif où l'analyste commence par un événement initiateur et développe la séquence probable d'événements qui conduisent aux accidents potentiels, en tenant compte tant du succès que de la défaillance des barrières de sécurité au fur et à mesure que l'accident progresse. Les arbres d'événements fournissent une façon systématique d'enregistrer les séquences d'accidents et de définir la relation entre les événements initiateurs et la séquence d'événements qui peut résulter en accidents.

Les arbres d'événements sont bien indiqués pour analyser les événements initiateurs qui pourraient conduire à une variété de conséquences. Un arbre d'événements met en évidence la cause initiale d'accidents potentiels et fonctionne à partir de l'événement initiateur jusqu'aux effets finaux. Chaque branche d'un arbre d'événements représente une séquence séparée d'accident qui est, pour un événement initiateur donné, un ensemble de relations entre les barrières de sécurité.

Références

- *Guidelines for Hazard Evaluation Procedures Second Edition with Worked Examples*, American Institute of Chemical Engineers, New York, NY, U.S.A. (CCPS 1992).
- (Lees, Frank P. 1996) *Loss Prevention in the Process Industries, Hazard Identification, Assessment and Control*, Second Edition, 3 volumes, Butterworth Heinemann, London, UK 1996.
- Norme ISO 31010:2009.

Représentation des résultats par l'approche nœud papillon

La représentation nœud papillon existe depuis plusieurs années, mais a suscité un grand intérêt dans les dernières années. Elle est utilisée dans de nombreux secteurs industriels et a été développée par la compagnie Shell. L'approche est de type dite arborescente ce qui permet de visualiser en un coup d'œil les causes possibles d'un accident, ses conséquences et les barrières de sécurité mises en place. L'événement non désiré (au centre) peut être le résultat de plusieurs causes possibles (identifiées par une analyse de panne ou de défaillance). À son tour, si celui-ci se matérialise, divers phénomènes dangereux peuvent engendrer des effets sur des éléments sensibles du milieu dans lequel on se trouve (identifiées par une analyse d'événements ou de conséquences) (figure 12).

Une partie du contenu de la présente section est tirée du cours *Gestion des risques pour ingénieurs et autres professionnels de l'Université de Sherbrooke*.

Avertissement : Le *Guide de pratique professionnelle* constitue un outil de référence et d'accompagnement des ingénieurs au Québec. Il est une source d'information générale et ne constitue aucunement une opinion, un avis ou conseil juridique. Son contenu ne doit pas être interprété pour tenter de répondre à une situation juridique particulière.

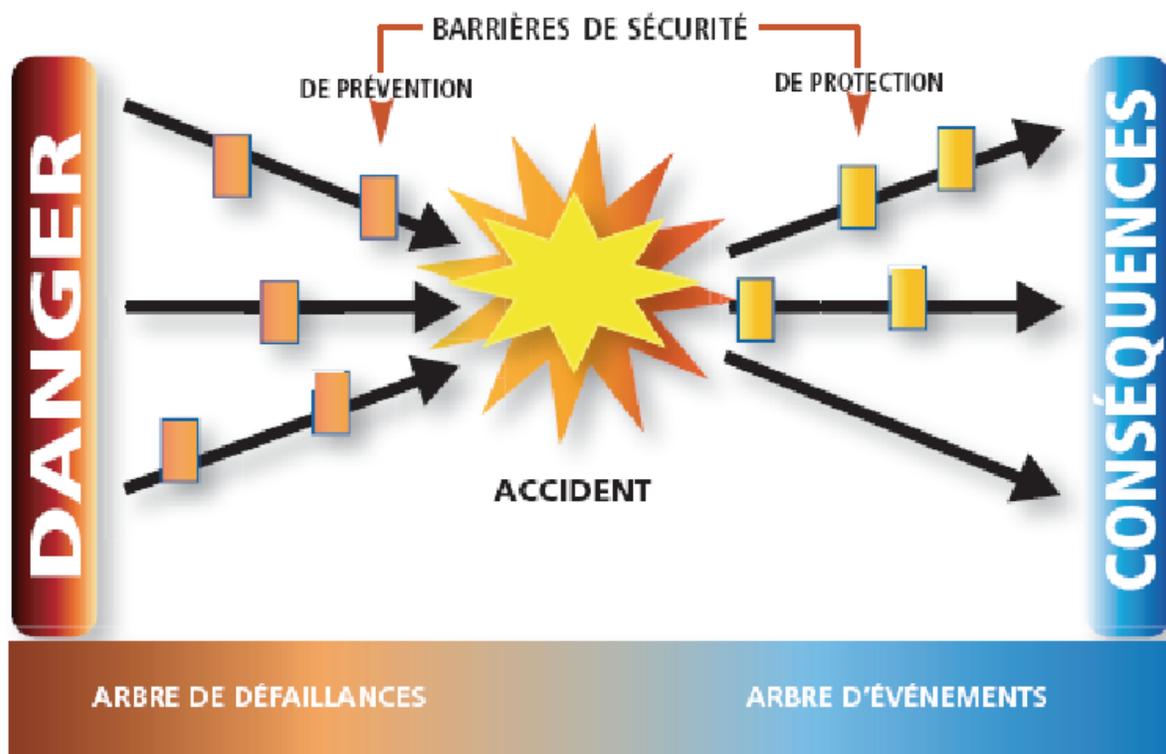


Figure 12 - Représentation générique d'un scénario d'accident par l'approche nœud papillon

Objectif de l'approche nœud papillon

Cet outil permet d'illustrer le résultat d'une analyse de risque simple ou détaillée (de type APR, AMDEC, HAZOP, What-if ou autres) et d'y superposer les barrières de sécurité (prévention et protection). Ainsi, c'est un outil grandement efficace pour communiquer les résultats d'une analyse des risques à diverses parties prenantes incluant le grand public et la haute direction des organisations; deux groupes d'intervenants avec lesquels il est crucial de synthétiser et de vulgariser l'information à communiquer.

Principes de l'approche nœud papillon

Si on se place au centre du schéma (figures 13 et 14), la partie gauche du nœud représente l'identification des dangers, des causes possibles d'accident et des divers enchaînements ou combinaisons (flèches noires) d'événements pouvant engendrer l'accident non désiré (au centre). Par exemple, l'événement central peut être une perte de confinement d'une substance toxique, une

 Une partie du contenu de la présente section est tirée du cours *Gestion des risques pour ingénieurs et autres professionnels de l'Université de Sherbrooke*.

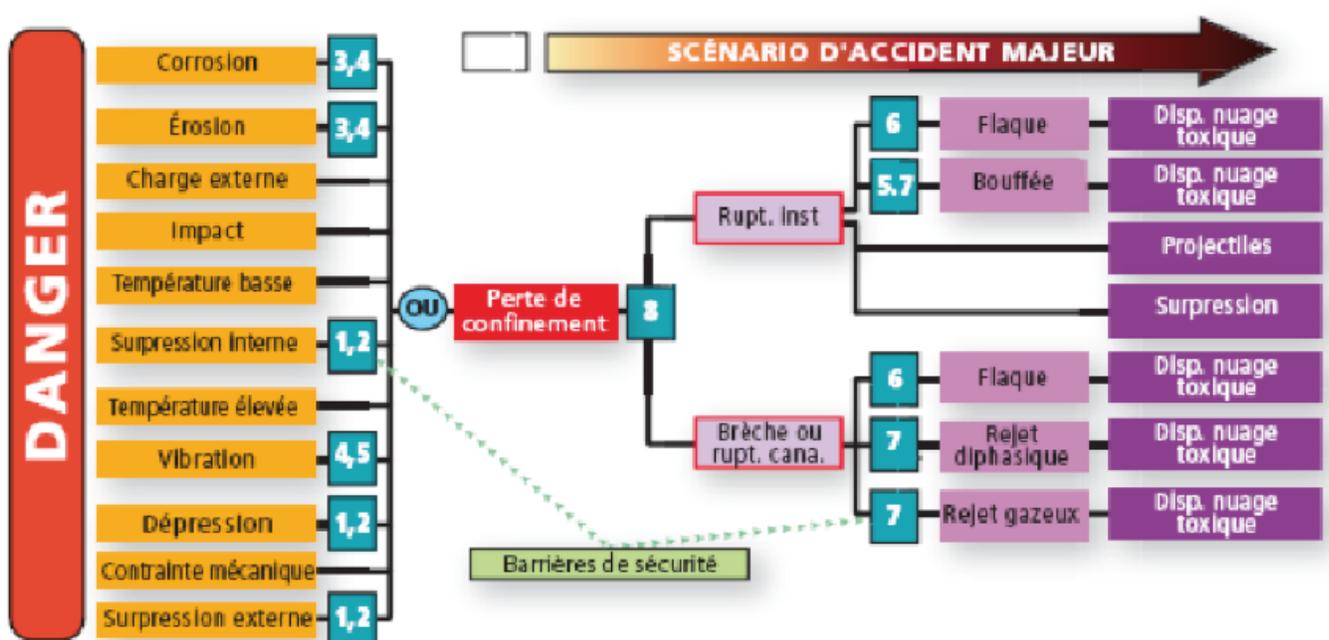
Avertissement : Le *Guide de pratique professionnelle* constitue un outil de référence et d'accompagnement des ingénieurs au Québec. Il est une source d'information générale et ne constitue aucunement une opinion, un avis ou conseil juridique. Son contenu ne doit pas être interprété pour tenter de répondre à une situation juridique particulière.

explosion, une rupture de canalisation, un emballement de réaction, une brèche dans un réservoir, une décomposition d'une substance, etc. Entre ces causes possibles et l'accident, des barrières dites de prévention (rectangles) doivent être installées.

La partie droite du nœud représente les conséquences possibles de l'accident si l'événement central survient. Par exemple, lors de la rupture d'une canalisation ou d'une brèche dans un réservoir, il peut en résulter la formation d'une flaque ou d'un nuage. Entre cet accident et les récepteurs pouvant être affectés (ex. : employé, public, infrastructure, environnement, etc.), des barrières de protection doivent être installées pour réduire les effets sur ces récepteurs (ex. : un système de gicleurs). Donc, le nœud papillon reflète les scénarios d'accident qui peuvent survenir et les mesures prises pour les prévenir ou en réduire la probabilité ainsi que celles prises pour en réduire les conséquences. Il est question de barrières de prévention et de barrières de protection. Les barrières de protection abaissent le niveau de gravité des conséquences et celles de prévention abaissent la probabilité.

Une partie du contenu de la présente section est tirée du cours *Gestion des risques pour ingénieurs et autres professionnels de l'Université de Sherbrooke*.

Avvertissement : Le *Guide de pratique professionnelle* constitue un outil de référence et d'accompagnement des ingénieurs au Québec. Il est une source d'information générale et ne constitue aucunement une opinion, un avis ou conseil juridique. Son contenu ne doit pas être interprété pour tenter de répondre à une situation juridique particulière.



Événements initiateurs, causes possibles		Barrières de sécurité de prévention	
Surpression interne	Soupape de sécurité, disque de rupture (1)	Chaîne de sécurité automatique (détection et asservissement) (2)	
Corrosion	Spécification des matériaux de construction, procédures d'inspection (3)	Revêtements spéciaux internes ou externes, protection cathodique (4)	
Vibration	(3)	(5)	
Événements secondaires		Barrières de sécurité de protection	
Flaque	Bassin de rétention (6)	Procédures générales d'urgence (alerte, mobilisation, etc.) (8)	
Bouffée	Confinement de protection (5)	(7)(8)	
Rejet diphasique	Dispositif d'extraction de traitement des gaz (7)	(8)	
Rejet gazeux	(7)	(8)	

Figure 13 - Représentation détaillée d'un scénario d'accident par l'approche nœud papillon avec les barrières de sécurité

Une partie du contenu de la présente section est tirée du cours *Gestion des risques pour ingénieurs et autres professionnels de l'Université de Sherbrooke*.

Avertissement : Le *Guide de pratique professionnelle* constitue un outil de référence et d'accompagnement des ingénieurs au Québec. Il est une source d'information générale et ne constitue aucunement une opinion, un avis ou conseil juridique. Son contenu ne doit pas être interprété pour tenter de répondre à une situation juridique particulière.

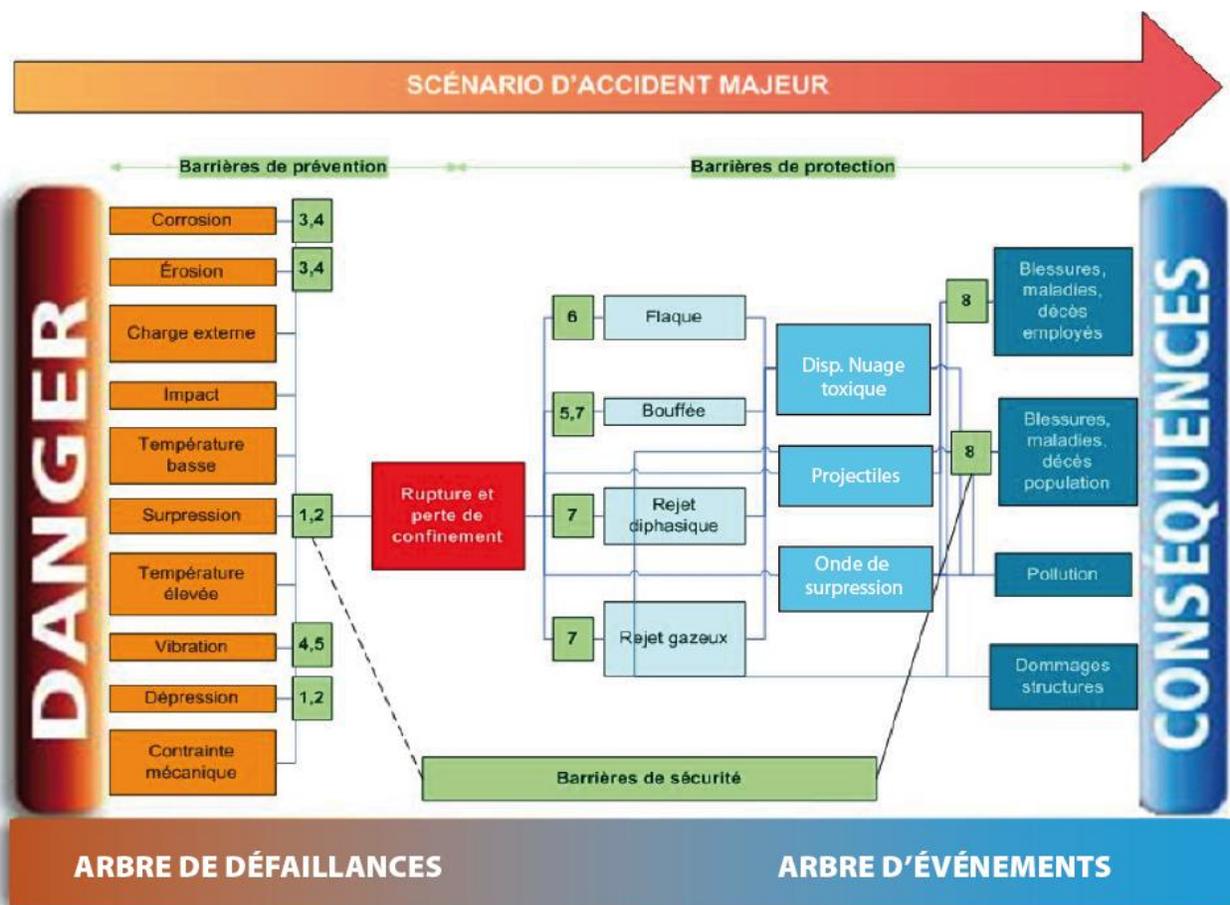


Figure 14 - Autre représentation détaillée d'un scénario d'accident par l'approche nœud papillon

Références

([CRAIM](#) 2008) DVT 3 - Les barrières de sécurité et le nœud papillon.

Une partie du contenu de la présente section est tirée du cours *Gestion des risques pour ingénieurs et autres professionnels de l'Université de Sherbrooke*.

Avertissement : Le *Guide de pratique professionnelle* constitue un outil de référence et d'accompagnement des ingénieurs au Québec. Il est une source d'information générale et ne constitue aucunement une opinion, un avis ou conseil juridique. Son contenu ne doit pas être interprété pour tenter de répondre à une situation juridique particulière.

Démarche du Risk Management Program (RMP)/Conseil de réduction des risques d'accidents industriels majeurs (CRAIM)

Historique

À la suite de l'accident de Bhopal, Inde, en 1984, le Canada, à l'opposé des autres pays, a choisi de ne pas légiférer. Il a plutôt choisi de favoriser une démarche volontaire s'appuyant sur le programme de *Gestion Responsable*^{md} de l'Association canadienne des fabricants de produits chimiques (ACFPC, maintenant devenue l'Association canadienne de l'industrie de la chimie ou ACIC) et sur un nouvel organisme à but non lucratif, le Conseil canadien des accidents industriels majeurs (CCAİM). Le CCAİM, en fonction jusqu'en 1999, a produit des guides et des normes dont la norme CSA-Z-731-1991, *Les plans d'urgence industriels*. Le CRAİM – initialement la section montréalaise du défunt Conseil canadien des accidents industriels majeurs (CCAİM) – a continué les travaux du CCAİM au niveau québécois.

La vision du CRAİM est de favoriser l'émergence d'une culture de gestion concertée des risques industriels majeurs impliquant des matières dangereuses.

Sa mission est d'offrir un lieu commun où tous les intervenants directement concernés par la gestion des risques industriels peuvent se rencontrer pour échanger des connaissances dans le but de réduire la fréquence et la gravité des accidents industriels impliquant des matières dangereuses.

Son objectif principal est de créer un regroupement d'experts (municipaux, industriels, consultants, citoyens et gouvernementaux) dans le domaine de la gestion des risques industriels dans le but de développer des normes et des outils de gestion à l'intention des divers intervenants.

Le CRAİM agit également comme conseiller expert auprès des différentes instances gouvernementales afin de contribuer à la mise en place d'une législation efficace et réaliste dans le domaine de la gestion des risques industriels.

Le CRAİM a élaboré une méthodologie de gestion des risques associés aux accidents industriels majeurs. (CRAİM 2002). Cette méthodologie est basée sur le Risk Management Program de l'Environmental Protection Agency (EPA) des États-Unis (EPA 1993), (EPA 1994), (EPA 1996).

Le but de cette gestion des risques est de protéger la santé et la vie de la population, de même que la qualité de l'environnement face à un éventuel accident industriel majeur, en fournissant aux décideurs un cadre pour l'établissement d'un programme complet et systématique de prévention, de mesures d'urgence et de communication.

Une partie du contenu de la présente section est tirée du cours *Gestion des risques pour ingénieurs et autres professionnels de l'Université de Sherbrooke*.

Avertissement : Le *Guide de pratique professionnelle* constitue un outil de référence et d'accompagnement des ingénieurs au Québec. Il est une source d'information générale et ne constitue aucunement une opinion, un avis ou conseil juridique. Son contenu ne doit pas être interprété pour tenter de répondre à une situation juridique particulière.

Cette démarche permet de développer une communication positive centrée sur des données réelles, entre les établissements qui présentent des risques, les services d'urgence des municipalités et gouvernementaux et les citoyens. Elle est destinée à créer un partenariat entre les établissements, la municipalité et les citoyens pour le développement d'une culture de la prévention des risques et du maintien des mesures d'urgence efficaces.

Les autorités locales ou municipales et les établissements sont responsables d'évaluer et de gérer les risques provenant d'activités impliquant des matières dangereuses. Les établissements doivent mettre en place et maintenir un système de gestion de leurs risques pour prévenir les accidents. Cependant, malgré les efforts de prévention, il y aura toujours une possibilité d'accident. C'est pourquoi les municipalités et les établissements doivent être préparés à intervenir de façon efficace et coordonnée lors des accidents impliquant des matières dangereuses. Une telle préparation ne peut se produire que dans les municipalités conscientes de leur vulnérabilité, où la protection publique et l'environnement se conjuguent avec la gestion des risques industriels. La population s'attend à ce que les établissements et les municipalités mettent en place des moyens de prévention efficaces et à ce qu'elles soient prêtes à intervenir face à différents types de situation.

Un tel processus conjoint de prévention des accidents et de préparation aux mesures d'urgence comporte de nombreux bénéfices :

- assure la sécurité de la population, des intervenants et des travailleurs;
- diminue les dommages à l'environnement;
- réduit le temps de réaction lors d'interventions municipales, industrielles et gouvernementales;
- sensibilise les municipalités, les établissements, et la population aux risques d'accidents industriels majeurs.

Le 10 août 2002, Environnement Canada proposait un *Règlement sur les urgences environnementales*, (*Gazette du Canada I*). Dans la directive attachée au règlement, il est indiqué que : « Les conséquences environnementales et les conséquences pour la vie ou la santé humaine en cas d'urgence environnementale sont identifiées en utilisant les scénarios de la pire éventualité et des scénarios alternatifs. Pour de plus amples informations, veuillez consulter le *Guide de gestion des risques d'accidents industriels majeurs à l'intention des municipalités et de l'industrie* du CRAIM, édition 2002. » Le règlement fédéral a été mis à jour en 2012 et le guide du CRAIM en 2007.

Objectif du RMP/CRAIM

La gestion des risques fait appel à un véritable changement de culture. Cette nouvelle culture comporte trois facettes : la prévention, la mise en place de mesures d'urgence (la préparation) et le partage d'information avec les citoyens qui subissent des risques. Pour que cette évolution ait une

Une partie du contenu de la présente section est tirée du cours *Gestion des risques pour ingénieurs et autres professionnels de l'Université de Sherbrooke*.

Avvertissement : Le *Guide de pratique professionnelle* constitue un outil de référence et d'accompagnement des ingénieurs au Québec. Il est une source d'information générale et ne constitue aucunement une opinion, un avis ou conseil juridique. Son contenu ne doit pas être interprété pour tenter de répondre à une situation juridique particulière.

chance de succès, il faut un milieu fertile. Les comités mixtes municipaux-industriels-citoyens (CMMIC) se sont avérés être de tels milieux fertiles. C'est le modèle qui est recommandé.

Les établissements doivent mettre en place leurs mesures de prévention et leurs plans d'urgence. Les administrations publiques (particulièrement les municipalités) ont, quant à elles, l'obligation de s'assurer que l'établissement a rempli ses obligations et que les plans d'urgence sont en place pour assurer une intervention efficace en cas d'accident.

Objectif général

Prévenir les accidents majeurs, en réduire les conséquences pour la population et l'environnement, et améliorer l'état de préparation et la capacité de réponse des établissements.

Objectifs spécifiques

- S'assurer que les dangers sont identifiés par les établissements.
- S'assurer que les zones sensibles identifiées par les organismes compétents sont prises en compte.
- Mettre en place une méthode normalisée pour :
 - identifier les établissements ciblés;
 - recueillir des renseignements sur les matières dangereuses qu'ils utilisent, produisent, entreposent;
 - estimer les zones d'impact des établissements ciblés sur la population, les zones sensibles, l'impact sur les travailleurs, etc.
- S'assurer que les établissements ciblés, dont les impacts potentiels de l'émission dépassent leur site, procèdent aux étapes qui suivent :
 - réalisation d'une analyse de risque des installations ayant des zones d'impact touchant la population et les zones sensibles, en développant ses scénarios alternatifs (plausibles) d'accident qui prennent en compte les mesures d'atténuation et les programmes de sécurité opérationnelle en place (prévention);
 - mise en place d'un programme de contrôle ou d'atténuation des risques (programme de sécurité opérationnelle);
 - mise en place d'un plan d'urgence en conformité avec les normes CAN/CSA-Z-731 et NFPA 1600 en tenant compte des risques résiduels que présente l'établissement;
 - présentation d'un plan d'urgence au CMMIC pour révision et commentaires et à la municipalité pour approbation;

Une partie du contenu de la présente section est tirée du cours *Gestion des risques pour ingénieurs et autres professionnels de l'Université de Sherbrooke*.

Avvertissement : Le *Guide de pratique professionnelle* constitue un outil de référence et d'accompagnement des ingénieurs au Québec. Il est une source d'information générale et ne constitue aucunement une opinion, un avis ou conseil juridique. Son contenu ne doit pas être interprété pour tenter de répondre à une situation juridique particulière.

- recensement des mesures d'urgence que les établissements et les municipalités ont mises en place.
- Harmoniser au besoin les plans d'urgence municipaux et/ou industriels.
- Soutenir les intervenants qui ont à communiquer les informations pertinentes aux personnes susceptibles d'être affectées.

Applications du Risk Management Program (RMP)/Conseil de réduction des risques d'accidents industriel majeurs (CRAIM)

La méthode RMP/CRAIM est la méthode référencée dans la directive associée au *Règlement sur les urgences environnementales* de la *Loi canadienne de l'environnement*, 1999.

Cette méthode satisfait aussi aux normes et aux objectifs établis par la *Loi sur la sécurité civile*.

Principes de la méthode RMP/CRAIM

Approche technique

Le processus pour appliquer la méthode RMP/CRAIM est décrit à la figure 15.

Étape 1A– Liste de substances dangereuses

Le projet de règlement sur les urgences environnementales de la *Loi canadienne de l'environnement*, 1999, définit une liste de substances dangereuses et de quantités/concentrations minimales.

Étape 1B – Les établissements ciblés

Les établissements ayant un inventaire de substances dangereuses au-delà des limites spécifiées par le projet de *Règlement sur les urgences environnementales* de la *Loi canadienne de l'environnement*, 1999, sont ciblés à cette étape et ils ont les obligations de franchir les étapes qui suivent.

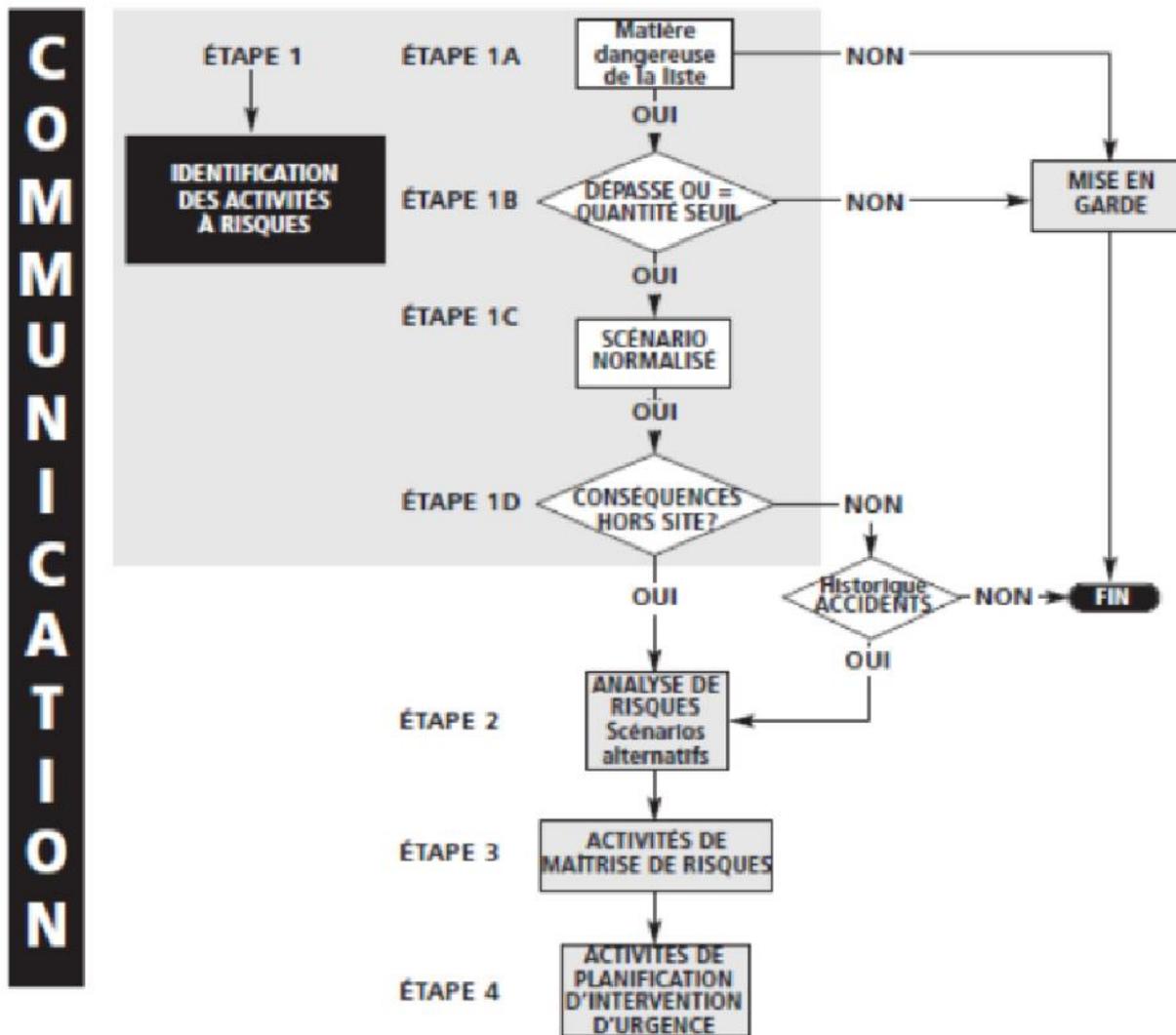
Étapes 1C et 1D – Analyse des conséquences, Scénario normalisé d'accident

L'établissement ciblé à l'étape 2 effectue ensuite une analyse des conséquences d'une émission non contrôlée des matières dangereuses qu'il a déclarées, et ce, selon les conditions préétablies.

Cette analyse des conséquences vise à établir si l'accident industriel impliquant ces matières dangereuses peut avoir des conséquences en dehors du site de l'entreprise ciblée. Cette analyse est conduite selon la méthode définie par l'Environmental Protection Agency des États-Unis pour les « Worst Case Scenarios », les scénarios normalisés d'accident (EPA 1996).

Une partie du contenu de la présente section est tirée du cours *Gestion des risques pour ingénieurs et autres professionnels* de l'[Université de Sherbrooke](#).

Avertissement : Le *Guide de pratique professionnelle* constitue un outil de référence et d'accompagnement des ingénieurs au Québec. Il est une source d'information générale et ne constitue aucunement une opinion, un avis ou conseil juridique. Son contenu ne doit pas être interprété pour tenter de répondre à une situation juridique particulière.



Mise en garde

Il est possible que des substances ou des situations autres que celles identifiées et illustrées dans le présent guide soient la source de risques importants. Il est de la responsabilité de chaque installation de se prémunir contre les accidents et de signaler à sa municipalité tout risque qui pourrait avoir des conséquences hors de son site, même si ce risque n'est pas couvert par le présent Guide.

Figure 15 - Processus pour appliquer la méthode RMP/CRAIM

Une partie du contenu de la présente section est tirée du cours *Gestion des risques pour ingénieurs et autres professionnels de l'Université de Sherbrooke*.

Avertissement : Le *Guide de pratique professionnelle* constitue un outil de référence et d'accompagnement des ingénieurs au Québec. Il est une source d'information générale et ne constitue aucunement une opinion, un avis ou conseil juridique. Son contenu ne doit pas être interprété pour tenter de répondre à une situation juridique particulière.

Le *scénario normalisé* d'accident est l'émission de la plus grande quantité d'une substance dangereuse, détenue dans le plus gros contenant, dont la distance d'impact est la plus grande. Lorsque des réservoirs sont interconnectés, l'interconnexion doit être prise en compte si ces réservoirs sont normalement exploités conjointement comme un seul réservoir.

Qu'il s'agisse de substances toxiques ou inflammables, des conditions sont préétablies pour concevoir les scénarios normalisés. Ces conditions standards concernent les conditions météorologiques, le choix du contenant, la durée de la perte de confinement, les quantités de produits à considérer, les conditions physiques des lieux de l'événement, etc.

Méthodologie pour les calculs de conséquences

La liste de substances du Règlement sur les urgences environnementales comporte 208 substances dangereuses. Ces substances sont toxiques (gaz toxique), inflammables ou explosives.

Les conditions spécifiques relatives à l'élaboration des scénarios normalisés requis selon le *Règlement sur les urgences environnementales* sont résumées au tableau 7. « Conditions spécifiques relatives à l'élaboration des scénarios normalisés du RMP ».

Les conditions pour le calcul du scénario normalisé sont prédéfinies et, en particulier, la température ambiante, qui est de 25°C. Comme les substances dangereuses sont en phase gazeuse ou qu'elles ont une pression de vapeur élevée, le scénario normalisé donnera habituellement des conséquences maximales à cette température.

Le nombre de scénarios à présenter

L'analyse doit évaluer, pour chaque établissement ciblé, un scénario pour l'impact de l'émission d'une substance toxique et un scénario pour l'impact d'une substance inflammable, si ces deux types de substances sont détenus en quantité dépassant le seuil établi.

L'analyse de la substance toxique doit être effectuée à partir de la substance ayant le plus grand rayon d'impact, selon la quantité de produits, les conditions et le lieu de l'émission. Le rayon d'impact, pour les substances toxiques, doit tenir compte de la protection du grand public et assurer aux personnes présentes dans la zone concernée d'être exposées au produit pendant une période allant d'une demi-heure à une heure, sans subir d'effets sérieux sur leur santé.

L'analyse de la substance inflammable est effectuée à la suite de l'évaluation de la distance maximale jusqu'où serait ressentie une surpression de 6,9 kPa (1 psig) à la suite de l'explosion de la plus grande quantité de cette substance, après que cette dernière ait été émise en un nuage de vapeur.

Une partie du contenu de la présente section est tirée du cours *Gestion des risques pour ingénieurs et autres professionnels de l'Université de Sherbrooke*.

Avertissement : Le *Guide de pratique professionnelle* constitue un outil de référence et d'accompagnement des ingénieurs au Québec. Il est une source d'information générale et ne constitue aucunement une opinion, un avis ou conseil juridique. Son contenu ne doit pas être interprété pour tenter de répondre à une situation juridique particulière.

Les analyses conduites doivent aussi tenir compte de la localisation de la substance dangereuse par rapport à la proximité des populations qui pourraient être touchées. Ainsi, si l'accident affecte deux communautés différentes, une analyse distincte devra être faite pour chaque communauté.

Pour élaborer ces scénarios normalisés d'accidents, il est possible de se référer aux documents de l'EPA dont le *RMP Offsite Consequence Analysis Guidance*, qui présente différentes tables de calcul et d'autres méthodes d'analyse. Ce document et ces tables sont accessibles en consultant le site Internet de l'[EPA](#). Le Guide du CRAIM présente la traduction d'extraits du document de même que différents tableaux de calcul de l'EPA. Cet organisme a aussi développé le logiciel [RMP*Comptm](#), qui permet de réaliser ces mêmes calculs. Il est important de mentionner que les résultats obtenus à l'aide des tableaux ou du logiciel de l'EPA se veulent conservateurs, c'est-à-dire que les distances d'impact sont surévaluées. Cette prudence est nécessaire pour compenser le haut niveau d'incertitude. D'autres logiciels de modélisation sur le marché sont disponibles : *ALOHAtm*, *Phast^{tkm}*, etc.

Bien qu'un déversement possédant simultanément toutes les conditions de l'analyse soit improbable, cette analyse sert d'élément déclencheur pour identifier les établissements pour lesquels une évaluation plus approfondie est nécessaire. Les résultats de cette première analyse servent d'outil de réflexion pour l'élaboration des plans de mesures d'urgence.

Une partie du contenu de la présente section est tirée du cours *Gestion des risques pour ingénieurs et autres professionnels de l'Université de Sherbrooke*.

Avertissement : Le *Guide de pratique professionnelle* constitue un outil de référence et d'accompagnement des ingénieurs au Québec. Il est une source d'information générale et ne constitue aucunement une opinion, un avis ou conseil juridique. Son contenu ne doit pas être interprété pour tenter de répondre à une situation juridique particulière.

Gaz et liquides toxiques
<p>Gaz toxiques</p> <p>Substances toxiques de la liste se présentant sous forme gazeuse à 25°C.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Quantité totale, émise en 10 minutes, du récipient le plus volumineux ou de la conduite la plus importante du procédé. 2) Prise en compte des mesures d'atténuation passives. <p>Modélisation des conséquences de l'émission pour déterminer les rayons d'impact, en fonction du taux d'émission et du seuil de toxicité, à l'aide des tables de l'EPA ou de logiciels appropriés pour cette activité.</p>
<p>Gaz toxiques liquéfiés par réfrigération</p> <p>Emission instantanée d'un gaz liquéfié par réfrigération. Prise en compte des mesures d'atténuation passives.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Si l'épaisseur de la nappe est plus grande que 1 cm : <ol style="list-style-type: none"> 1) Émission du gaz à partir de la nappe à température d'ébullition du liquide toxique à pression atmosphérique; 2) Utilisation des tables de l'EPA ou des protocoles spécifiques pour le calcul de l'évaporation de gaz à partir d'une nappe liquide; 3) Calcul de la quantité émise en 10 minutes. • Si l'épaisseur de la nappe est moindre que 1 cm : <p>Modélisation des conséquences de l'émission pour déterminer les rayons d'impact, en fonction du taux d'émission et du seuil de toxicité, à l'aide des tables de l'EPA ou de logiciels appropriés pour cette activité.</p>
<p>Liquides toxiques</p> <p>Emission instantanée d'un gaz liquide toxique. Pour les liquides toxiques transportés par pipeline, considérer la plus grande quantité pouvant y être transportée et déversée en nappe. Prise en compte des mesures d'atténuation passives.</p> <ul style="list-style-type: none"> • S'il n'y a pas de bassin de rétention, considérer que la nappe a une épaisseur de 1 cm et déterminer sa surface : <ol style="list-style-type: none"> 1) Émission du gaz à partir de la nappe, selon la pression de vapeur du liquide toxique à 25°C; 2) Utilisation des tables de l'EPA ou des protocoles spécifiques pour le calcul de l'évaporation de gaz à partir d'une nappe liquide; 3) Calcul de la quantité émise en 10 minutes. • Si l'épaisseur de la nappe est moindre que 1 cm : <p>Modélisation des conséquences de l'émission pour déterminer les rayons d'impact, en fonction du taux d'émission et du seuil de toxicité, à l'aide des tables de l'EPA ou de logiciels appropriés pour cette activité.</p>

 Une partie du contenu de la présente section est tirée du cours *Gestion des risques pour ingénieurs et autres professionnels de l'Université de Sherbrooke*.

Avertissement : Le *Guide de pratique professionnelle* constitue un outil de référence et d'accompagnement des ingénieurs au Québec. Il est une source d'information générale et ne constitue aucunement une opinion, un avis ou conseil juridique. Son contenu ne doit pas être interprété pour tenter de répondre à une situation juridique particulière.

Gaz et liquides inflammables et explosifs
Substances entreposées à l'état gazeux ou à l'état liquide sous pression
Émission, en 10 minutes, de la quantité totale du récipient le plus volumineux ou de la conduite la plus importante du procédé. <ol style="list-style-type: none"> 1) masse totale de la substance pour le calcul des conséquences de l'explosion; 2) facteur d'efficacité de l'explosion 10 %; 3) distance calculée pour une surpression de 6,9 kPa (1 psig); 4) utilisation des tables de l'EPA ou des protocoles et des équations appropriés pour le calcul. Modélisation des conséquences de l'émission pour déterminer les rayons d'impact, en fonction du taux d'émission et des surpressions causées par l'explosion, à l'aide des tables de l'EPA ou de logiciels appropriés pour cette activité.
Gaz inflammables liquéfiés par réfrigération (cryogénie) à pression atmosphérique
Emission instantanée de la masse totale du gaz liquéfié. Prise en compte des mesures d'atténuation passives. <ul style="list-style-type: none"> • Si le liquide ne couvre pas toute la surface du bassin ou s'il n'y a pas de bassin (épaisseur de la nappe moindre que 1 cm) : <ol style="list-style-type: none"> 1) Poser l'hypothèse que l'évaporation de toute la masse de liquide a lieu en 10 minutes. • Si le liquide couvre toute la surface du bassin et forme une nappe de plus de 1 cm <ol style="list-style-type: none"> 1) calcul de la quantité évaporée, selon les tables de l'EPA ou les protocoles de calcul appropriés; 2) calcul de la quantité émise en 10 minutes; 3) masse totale de la substance évaporée en 10 minutes pour le calcul des conséquences de l'explosion; 4) facteur d'efficacité de l'explosion de 10 % ; 5) distance calculée pour une surpression de 6,9 kPa (1 psig); 6) utilisation des tables de l'EPA ou des protocoles et équations appropriés pour le calcul.
Liquides inflammables
Emission instantanée de la masse totale de liquide inflammable. Prises en compte des mesures d'atténuation passives. <ul style="list-style-type: none"> • Si le liquide ne couvre pas toute la surface du bassin ou s'il n'y a pas de bassin (épaisseur de la nappe moindre que 1 cm); <ol style="list-style-type: none"> 1) Évaporation en 10 minutes de toute la masse de liquide. • Si le liquide couvre toute la surface du bassin et forme une nappe de plus de 1 cm : <ol style="list-style-type: none"> 1) calcul de la quantité évaporée selon les tables de l'EPA ou les protocoles de calcul appropriés; 2) calcul de la quantité émise en 10 minutes; 3) masse totale de la substance évaporée en 10 minutes pour le calcul des conséquences de l'explosion; 4) facteur d'efficacité de l'explosion 10 % ; 5) distance calculée pour une surpression de 6.9 kPa (1 psig); 6) utilisation des tables de l'EPA ou des protocoles et équations appropriés pour le calcul. <p>Note : Cette règle s'applique aux substances volatiles de la liste de l'EPA. Pour les autres substances visées par le CRAIM, il faut tenir compte de la tension de vapeur et déterminer la quantité évaporée.</p>
Explosif
Masse totale de la substance utilisée pour le calcul des conséquences de l'explosion avec l'efficacité caractéristique de la substance explosive en cause.

Tableau 7 - Conditions spécifiques relatives à l'élaboration des scénarios normalisés requis par le RMP

Comporte les modifications apportées le 6 janvier 1999 par le Sénat des États-Unis (U.S. Senate, S. 880, Clean Air Act Amendment to remove flammable fuels from the list of substances with respect to which reporting and other activities are required under the Risk Management Plan Program, and for other purposes, Washington, D.C. July 1999).

Une partie du contenu de la présente section est tirée du cours *Gestion des risques pour ingénieurs et autres professionnels de l'Université de Sherbrooke*.

Avertissement : Le *Guide de pratique professionnelle* constitue un outil de référence et d'accompagnement des ingénieurs au Québec. Il est une source d'information générale et ne constitue aucunement une opinion, un avis ou conseil juridique. Son contenu ne doit pas être interprété pour tenter de répondre à une situation juridique particulière.

Il est important de souligner que si l'établissement a un procédé qui implique plusieurs contenants interconnectés, ou situés à l'intérieur de la zone d'impact d'autres contenants, il est possible qu'il survienne un accident plus grave que celui du scénario normalisé de l'EPA. Si des scénarios crédibles existent et engendrent des conséquences plus graves que le scénario normalisé de l'EPA (en termes de quantités déversées ou de conséquences), l'établissement doit être prêt à en discuter avec le CMMIC.

Relevé des accidents sur une période de cinq ans

Selon les résultats de l'analyse des conséquences des scénarios normalisés d'accidents, s'il est établi qu'un accident a des conséquences à l'extérieur des limites de l'établissement (hors site), il est nécessaire de procéder à l'analyse des scénarios alternatifs d'accidents. Il est aussi nécessaire de procéder à un relevé des accidents, sur une période couvrant les cinq dernières années, pour chacun des procédés de l'établissement visé par l'étude.

D'après l'analyse des conséquences des scénarios normalisés d'accidents, si les résultats ne démontrent pas de conséquences à l'extérieur des limites de l'établissement (hors site), il est tout de même nécessaire de procéder à un relevé des accidents, sur une période couvrant les cinq dernières années.

Cette revue des accidents ne couvre que les types d'émission suivants :

- L'émission doit être pour une substance présente dans la liste et dont la quantité détenue est supérieure à la quantité seuil.
- L'émission doit avoir causé, sur le site, des décès, des blessures ou des dommages significatifs à la propriété ou, à l'extérieur des limites de l'établissement, des décès, des blessures, des dommages aux propriétés, des dommages environnementaux, des évacuations ou du confinement sur place.

Pour les établissements dont les résultats de l'analyse des conséquences des scénarios normalisés d'accidents ne présentent pas d'impact hors site, et dont la revue historique n'a pas permis d'identifier d'émission, tel que défini ci-dessus, il n'est pas nécessaire de poursuivre le processus.

Étape 3 – Activités de maîtrise des risques

À la suite de l'identification et à l'évaluation des conséquences des scénarios alternatifs, l'établissement en cause planifie et met en place les mesures requises de prévention des accidents et d'atténuation de leurs conséquences.

Une partie du contenu de la présente section est tirée du cours *Gestion des risques pour ingénieurs et autres professionnels de l'Université de Sherbrooke*.

Avertissement : Le *Guide de pratique professionnelle* constitue un outil de référence et d'accompagnement des ingénieurs au Québec. Il est une source d'information générale et ne constitue aucunement une opinion, un avis ou conseil juridique. Son contenu ne doit pas être interprété pour tenter de répondre à une situation juridique particulière.

Étape 4 – Activités de planification des mesures d'urgence

À la suite de la mise en place de mesures de prévention et d'atténuation en cas d'incident, les entreprises doivent se préparer pour les urgences qui pourraient tout de même se produire à cause des risques résiduels, des circonstances non prévues ou d'échec des systèmes de prévention, d'atténuation ou de gestion. La première étape de cette phase de préparation est d'identifier ces cas. Cette étape doit répondre à la question « Quels sont les incidents potentiels qui peuvent résulter en une urgence pour lesquels il faut se préparer? » L'identification de ces cas fait partie intégrante de l'étude des dangers, l'un des éléments du programme de sécurité opérationnelle. Les établissements qui effectuent une bonne étude de dangers identifient un grand nombre de scénarios potentiels d'accidents.

À la suite de l'analyse de risque, les responsables municipaux et industriels doivent réfléchir sur la capacité à réagir aux scénarios d'accidents identifiés. Pour ce faire, les responsables doivent évaluer si les ressources pour y faire face sont adéquates.

Analyse de la capacité à réagir d'un établissement

Les urgences qui impliquent des matières dangereuses comportent rarement un seul événement. Fréquemment, il y a plusieurs causes contributives et des événements intermédiaires, y incluant la réaction des dispositifs automatiques de sécurité et l'intervention humaine. L'impossibilité d'identifier toutes les causes possibles, les événements intermédiaires et les conséquences finales des scénarios potentiels d'accidents est reconnue. Si tous ces facteurs étaient considérés pour une installation complexe, le nombre de scénarios d'accidents résultant en émanations de matières toxiques ou inflammables, d'incendie, d'explosion, serait trop grand pour être utile en prévention et en planification. L'approche typique pour les analyses de dangers consiste à identifier les scénarios d'accidents qui sont les plus plausibles.

Par exemple, considérons une fuite sur un joint mécanique d'une pompe. Il peut s'y produire une très petite fuite qui se vaporisera instantanément ou une fuite de plusieurs dizaines de litres de liquide par minute qui s'accumulera dans une cuvette de rétention. Le travail de l'analyste sera de représenter toute cette gamme de conséquences par un seul scénario d'accident potentiel qui identifiera les conséquences les plus sérieuses (et probablement de plus faible probabilité). Ceci dirige l'analyse vers les incidents potentiels les plus sérieux.

Quelle que soit la démarche, il faut définir clairement les accidents qui peuvent survenir pour être en position de planifier les mesures d'intervention. L'établissement doit présenter des informations sur un scénario alternatif d'accident pour les substances inflammables et un scénario alternatif d'accident pour chacune des substances toxiques visées, détenues en excès de la quantité seuil, y incluant la substance utilisée pour effectuer le scénario normalisé.

Une partie du contenu de la présente section est tirée du cours *Gestion des risques pour ingénieurs et autres professionnels de l'Université de Sherbrooke*.

Avertissement : Le *Guide de pratique professionnelle* constitue un outil de référence et d'accompagnement des ingénieurs au Québec. Il est une source d'information générale et ne constitue aucunement une opinion, un avis ou conseil juridique. Son contenu ne doit pas être interprété pour tenter de répondre à une situation juridique particulière.

À la suite de l'établissement de la liste d'accidents potentiels, il faut l'analyser pour choisir un certain nombre de scénarios pour la modélisation et l'étude détaillée des conséquences.

Les conséquences des accidents potentiels incluent généralement une émission de gaz ou de liquide toxique ou inflammable, un incendie ou une explosion.

Une émission des liquides ou gaz toxiques ou inflammables a généralement l'une ou l'autre des conséquences suivantes :

- détente, évaporation et/ou formation d'aérosol;
- dispersion d'un nuage toxique ou inflammable;
- incendie;
- explosion.

Plusieurs modèles existent pour évaluer les conséquences :

- RMP*Comp de EPA;
- Aloha de NOAA;
- PHAST de DNV.

Le développement de scénarios alternatifs d'accidents facilite l'identification des stratégies d'intervention en situation d'urgence. Les scénarios d'accidents permettent aux planificateurs :

- d'identifier les types d'équipements requis;
- de déterminer les ressources humaines requises et leurs expertises;
- de développer les stratégies appropriées d'intervention.

Les planificateurs doivent recevoir, en premier lieu, les scénarios plausibles et identifier les conséquences d'accidents auxquelles l'établissement peut faire face. Ensuite, les planificateurs doivent définir quelle est la meilleure façon d'utiliser les ressources à leur disposition à l'interne et à l'externe, tant dans les organismes gouvernementaux que dans les groupes d'entraide industrielle.

À la suite de l'identification des ressources disponibles, les planificateurs devraient développer une stratégie d'intervention pour les accidents plausibles. Ceci est important, car l'établissement ne dispose peut-être pas de capacités et de ressources d'intervention adéquates pour intervenir de façon sécuritaire lors de certains accidents plausibles. Il s'ensuit que les planificateurs doivent identifier des stratégies alternatives d'intervention. Les alternatives peuvent consister en une augmentation du

Une partie du contenu de la présente section est tirée du cours *Gestion des risques pour ingénieurs et autres professionnels de l'Université de Sherbrooke*.

Avertissement : Le *Guide de pratique professionnelle* constitue un outil de référence et d'accompagnement des ingénieurs au Québec. Il est une source d'information générale et ne constitue aucunement une opinion, un avis ou conseil juridique. Son contenu ne doit pas être interprété pour tenter de répondre à une situation juridique particulière.

personnel, en la mise en place d'équipements supplémentaires, en l'utilisation d'entrepreneurs et d'organismes gouvernementaux ou en l'établissement de plans d'entraide municipaux-industriels.

L'objectif de cette activité est d'établir un équilibre entre les conséquences de scénarios plausibles d'accidents et les ressources requises pour intervenir efficacement afin de s'assurer que la situation demeure sécuritaire pour tous.

L'analyse de la capacité à intervenir s'effectue :

- En établissant, pour chacun des risques, la capacité à intervenir désirée pour lui faire face efficacement (ressources humaines, matérielles et organisationnelles [modalités ou procédures de fonctionnement] de l'organisme). Ceci s'accompagne de l'évaluation de la capacité d'information et de mobilisation nécessaires à l'organisme pour obtenir une aide adéquate de la part des ressources externes (organismes gouvernementaux, municipaux ou privés) situées sur son territoire ou à l'extérieur de celui-ci.
- En établissant, pour chacun des risques, la capacité réelle à intervenir de l'organisme selon la même méthode que précédemment, mais en se fondant sur les ressources existantes.
- En établissant l'écart qui existe entre la capacité réelle à intervenir et la capacité souhaitée.
- En déterminant les risques qui doivent être priorisés, à la suite de l'identification des écarts dans la capacité d'intervention. L'activité consistant à analyser la capacité à intervenir de la municipalité peut, elle aussi, être réalisée par une équipe œuvrant sous la responsabilité d'un membre du comité sur la sécurité civile.

La municipalité n'a pas à effectuer des scénarios alternatifs et à inventorier tous les incidents potentiels. Elle doit cependant analyser les scénarios proposés par les établissements et évaluer sa capacité à réagir face à ces scénarios ou à ces risques résiduels.

Références

- *Guide de gestion des risques d'accidents industriels majeurs à l'intention des municipalités et de l'industrie*, CRAIM (Conseil pour la réduction des accidents industriels majeurs) 2007.
- Risk Management Program Guidance for Offsite Consequence Analysis, (EPA, mars 2009).

La gestion et le traitement des risques

Dans cette sous-section, vous verrez :

- le processus global de gestion des risques

Une partie du contenu de la présente section est tirée du cours *Gestion des risques pour ingénieurs et autres professionnels de l'Université de Sherbrooke*.

Avertissement : Le *Guide de pratique professionnelle* constitue un outil de référence et d'accompagnement des ingénieurs au Québec. Il est une source d'information générale et ne constitue aucunement une opinion, un avis ou conseil juridique. Son contenu ne doit pas être interprété pour tenter de répondre à une situation juridique particulière.

- la mise en œuvre d'un système de gestion des risques (SGR)
- quelques exemples de système de gestion de risques reconnus et références

Il a été démontré précédemment que le concept de risque est difficile à définir étant donné le grand nombre d'acceptations différentes qui lui sont données, tant dans le langage courant que technique.

Toute entreprise est confrontée à une multitude de risques :

- risques liés à l'exploitation;
- risques commerciaux;
- risques sociaux;
- risques financiers
- risques juridiques;
- risques d'atteintes à l'environnement;
- etc.

Mais face à l'ensemble de ces risques, une même démarche s'applique : identifier, quantifier, hiérarchiser, maîtriser et gérer.

Tel que discuté précédemment, pour mieux évaluer, quantifier, comparer et hiérarchiser les différents événements redoutés, il est intéressant de définir le risque associé à ces événements comme étant la combinaison de la probabilité de leur occurrence et la gravité de leurs conséquences. Ainsi, cette approche permet de comparer des types de risque totalement différents, par exemple le risque du nucléaire à celui de l'aéronautique. Bien que cette approche soit simple, le risque associé à un événement redouté n'est pas pour autant facile à définir.

De nombreuses questions se posent : quelles sont les approches qualitatives? Quelles sont les approches quantitatives? Quels sont les modèles mathématiques à utiliser? Quelles sont leurs limites de confiance?

Toutefois, une fois que l'identification des dangers, l'analyse et l'évaluation des risques ont été complétées et bien interprétées, il est possible d'agir sur ces risques; c'est ce qu'on appelle le **traitement des risques**. Plusieurs synonymes existent pour exprimer cette même action : gestion des risques, maîtrise des risques, traitement des risques, réduction des risques, etc. L'objectif est toujours le même : réduire les risques en agissant sur l'une ou l'autre de ses composantes; c'est-à-dire sa probabilité d'occurrence ou la gravité de ses conséquences potentielles. Pour ce faire, le concept de **barrières de sécurité** sera expliqué un peu plus loin. Auparavant, le processus global de gestion des

Une partie du contenu de la présente section est tirée du cours *Gestion des risques pour ingénieurs et autres professionnels de l'Université de Sherbrooke*.

Avertissement : Le *Guide de pratique professionnelle* constitue un outil de référence et d'accompagnement des ingénieurs au Québec. Il est une source d'information générale et ne constitue aucunement une opinion, un avis ou conseil juridique. Son contenu ne doit pas être interprété pour tenter de répondre à une situation juridique particulière.

risques sera présenté. Finalement, les composantes d'un système complet de gestion des risques seront aussi exposées.

Après avoir complété cette sous-section, le lecteur sera en mesure de :

- Décrire le concept de barrières de sécurité;
- Décrire le processus global de gestion des risques;
- Expliquer les diverses composantes d'un système de gestion des risques.

Le processus global de gestion des risques

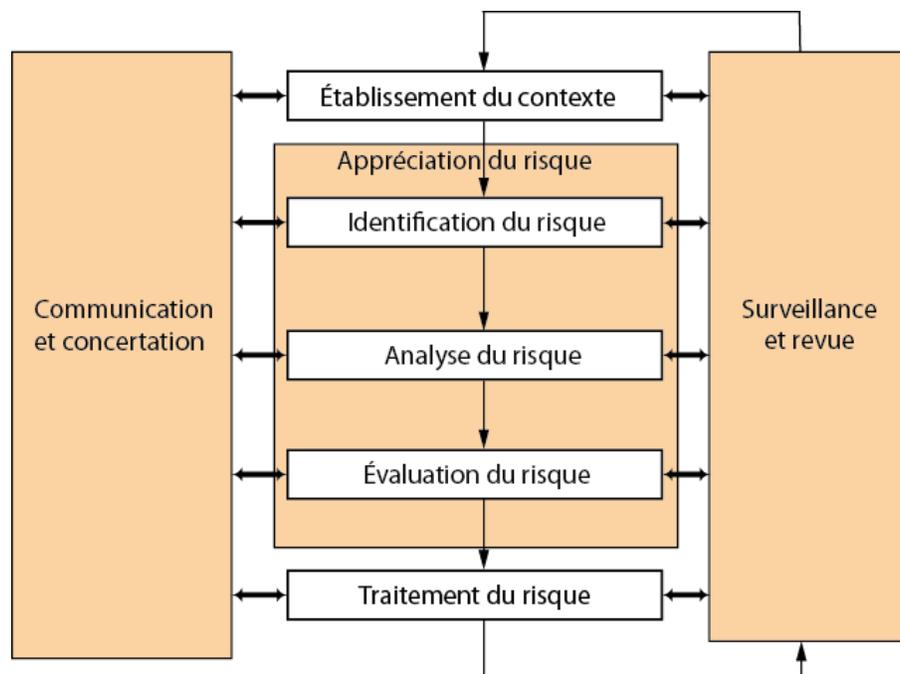
Dans cette partie, vous verrez :

- le concept de barrières de sécurité
- la dimension prévention
- la dimension atténuation et préparation
- la dimension intervention
- les dimensions continuité et rétablissement des activités
- les autres dimensions

Le processus global de gestion des risques est présenté ci-dessous. Ce processus est applicable à n'importe quel type de risque. Que ce soit, des risques d'affaires, des risques technologiques, des risques naturels, des risques sociaux, des risques financiers, des risques liés à la gestion de projet, etc.

Une partie du contenu de la présente section est tirée du cours *Gestion des risques pour ingénieurs et autres professionnels de l'Université de Sherbrooke*.

Avertissement : Le *Guide de pratique professionnelle* constitue un outil de référence et d'accompagnement des ingénieurs au Québec. Il est une source d'information générale et ne constitue aucunement une opinion, un avis ou conseil juridique. Son contenu ne doit pas être interprété pour tenter de répondre à une situation juridique particulière.



**Figure 16 - Processus global d'appréciation et de traitement des risques
(tiré de la norme ISO 31000 :2009)**

L'appréciation des risques a été présentée à la sous-section Notions de base et principes de l'évaluation des risques. Avec les résultats obtenus de l'analyse et de l'évaluation des risques, il faut maintenant définir quelles mesures mettre en place afin de réduire les risques considérés inacceptables ou, du moins, nécessitant une action correctrice. Quatre options s'offrent d'abord aux organisations face aux résultats obtenus dans l'évaluation des risques :

1. Transférer le risque : Est-il possible de déplacer le risque vers des fournisseurs ou des sous-traitants par exemple? Peut-on s'assurer pour ainsi minimiser les conséquences financières d'un événement? On utilise souvent cette option pour des événements rares, mais de conséquences élevées.
2. Mettre fin au risque : Si le risque est considérable, par exemple une forte probabilité d'occurrence et des conséquences élevées, on doit considérer mettre carrément fin à l'activité en cause.
3. Tolérer le risque : Le risque évalué nous apparaît acceptable et ne requiert pas d'autres mesures de traitement additionnelles.
4. Traiter le risque : Le risque est dans une zone qui requiert des mesures supplémentaires pour le rendre tolérable. C'est ce dont nous allons maintenant discuter.

 Une partie du contenu de la présente section est tirée du cours *Gestion des risques pour ingénieurs et autres professionnels de l'Université de Sherbrooke*.

Avertissement : Le *Guide de pratique professionnelle* constitue un outil de référence et d'accompagnement des ingénieurs au Québec. Il est une source d'information générale et ne constitue aucunement une opinion, un avis ou conseil juridique. Son contenu ne doit pas être interprété pour tenter de répondre à une situation juridique particulière.

Dans le cadre du **traitement des risques**, on peut agir sur la probabilité d'occurrence ou sur la gravité des conséquences potentielles d'un événement, parfois sur les deux composantes du risque. De façon générale, il existe cinq grandes catégories d'options de traitement des risques qui doivent toutes être considérées afin de faire une gestion efficiente des risques :

1. La **prévention** qui vise la réduction de la probabilité que des événements indésirables surviennent.
2. L'**atténuation** qui vise à réduire les conséquences si de tels événements se produisaient en limitant l'exposition (des gens, de l'environnement, des structures, etc.) par la mise en place de mesures techniques ou de distanciation.
3. La **préparation** qui vise aussi à réduire les conséquences si de tels événements se produisaient, mais cette fois, en augmentant la capacité d'intervention des équipes d'urgence et la résilience de l'organisation.
4. L'**intervention** lorsque de tels événements se produisent réellement, c'est-à-dire la mise en œuvre et l'ajustement des mesures d'urgence préparées au préalable selon les besoins de la situation en cours.
5. La **continuité** des fonctions critiques de l'organisation et le **rétablissement** chronologique des autres fonctions essentielles par la mise en œuvre et l'ajustement des mesures préparées au préalable.

L'ensemble de ces options constitue ce qu'on appelle des **barrières de sécurité**. Afin d'expliquer les options possibles, le concept de barrières de sécurité doit être vu plus en détail.

Le concept de barrières de sécurité

La figure 17 représente le couple danger – récepteur. Dans cette représentation, un danger agit sur un récepteur avec une certaine fréquence (probabilité d'occurrence). Si l'exposition se produit réellement, cela pourrait engendrer des conséquences d'une gravité plus ou moins importante selon la situation. De cette image, le risque est qualifié par les deux notions de probabilité et de gravité. Pour éliminer ou réduire un risque, il existe trois grandes options possibles :

- Agir sur la source de la menace (le danger ou aléa).
- Mettre en place une barrière de protection entre le danger et le récepteur.
- Agir sur le récepteur en le sensibilisant afin qu'il résiste au danger (concept de résilience).

Une partie du contenu de la présente section est tirée du cours *Gestion des risques pour ingénieurs et autres professionnels de l'Université de Sherbrooke*.

Avvertissement : Le *Guide de pratique professionnelle* constitue un outil de référence et d'accompagnement des ingénieurs au Québec. Il est une source d'information générale et ne constitue aucunement une opinion, un avis ou conseil juridique. Son contenu ne doit pas être interprété pour tenter de répondre à une situation juridique particulière.

Le choix entre ces trois stratégies dépend des possibilités techniques disponibles, de leur facilité de mise en œuvre et de leurs coûts respectifs.

Prenons un exemple simple et concret : l'exposition de travailleurs de la rénovation spécialisés dans le démantèlement de matériaux contenant de l'amiante. Le danger provient de la présence d'amiante et de la nature des travaux que les travailleurs doivent effectuer. À long terme, l'inhalation de particules d'amiante peut provoquer une maladie : l'amiantose. Pour réduire le risque, plusieurs options sont possibles. Peut-on agir sur la source de risque dans ce cas-ci? Peut-on réduire la probabilité que les travailleurs soient exposés à une relâche d'amiante? L'amiante est présent dans les matériaux à enlever et nous ne pouvons pas modifier ni sa concentration, ni sa répartition, etc. Nous pouvons cependant utiliser des méthodes de travail qui permettront d'éviter les émanations de poussières d'amiante, par exemple en mouillant le matériel à enlever au préalable, en ventilant le secteur des travaux et en encapsulant le matériel à enlever. Ce sont des **barrières de prévention**. Nous pouvons aussi limiter l'exposition des travailleurs avec l'aide d'équipements de protection personnelle (ex. : masque à cartouche et combinaisons protectrices). Il s'agit de **barrières de protection**. Peut-on agir sur le récepteur en le sensibilisant afin qu'il résiste au danger? Pas vraiment dans ce cas-ci, il est impossible de modifier l'être humain afin qu'il résiste naturellement à des concentrations d'amiante.

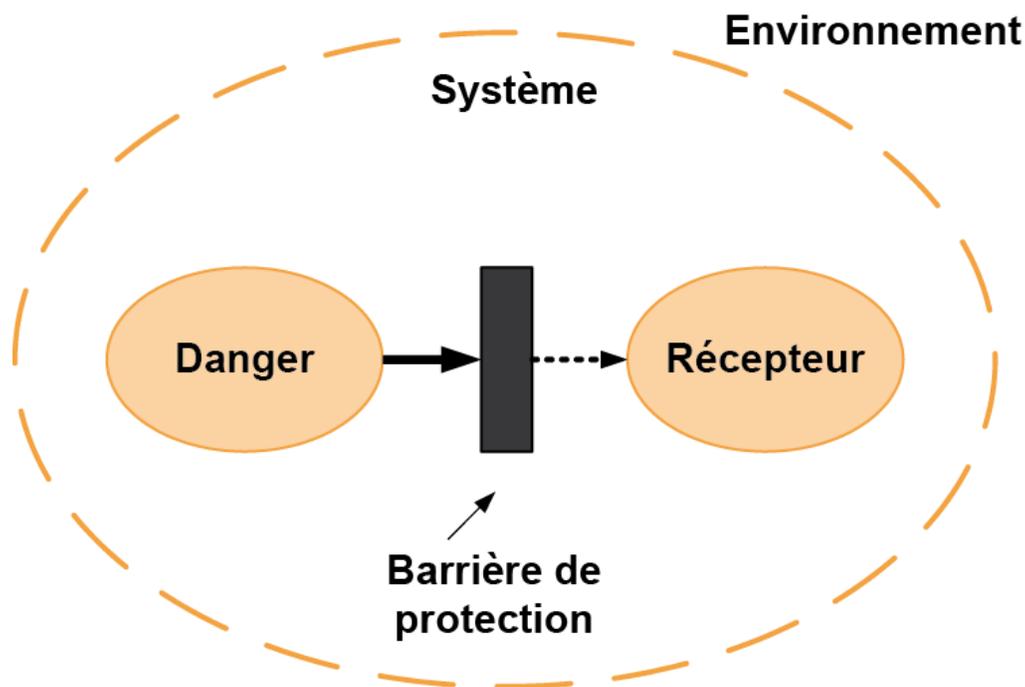


Figure 17 - Modèle : danger, barrière de protection, récepteur

Une partie du contenu de la présente section est tirée du cours *Gestion des risques pour ingénieurs et autres professionnels de l'Université de Sherbrooke*.

Avertissement : Le *Guide de pratique professionnelle* constitue un outil de référence et d'accompagnement des ingénieurs au Québec. Il est une source d'information générale et ne constitue aucunement une opinion, un avis ou conseil juridique. Son contenu ne doit pas être interprété pour tenter de répondre à une situation juridique particulière.

Une **barrière de sécurité** est définie comme étant : une procédure ou un élément matériel destiné à interrompre ou à modifier le scénario d'un accident de manière à en réduire soit la probabilité, soit les conséquences. Tel que mentionné précédemment, celles-ci peuvent être divisées en barrière de prévention et barrières de protection.

Exemples de barrières de prévention :

- Programme régulier d'entretien préventif des équipements
- Inspections (audits) sur le terrain des activités en cours
- Procédures d'exploitation détaillées
- Formation du personnel
- Politiques internes, visant l'instauration et le maintien d'une culture rigoureuse de sécurité et de gestion des risques
- Verrouillages automatiques, interrompant les équipements avant la survenance d'un accident si des conditions potentiellement dangereuses surviennent.

Exemples de barrières de protection :

- Appareils de détection avec alerte (p. ex. un détecteur de fumée)
- Mur de sécurité
- Bassin de rétention
- Gicleurs, rideau d'eau
- Exercices d'urgence
- Procédures d'évacuation
- Plan d'urgence
- Clôture et guérite (contrôle d'accès)

Le terme « Barrière de sécurité » regroupe les barrières techniques de sécurité et les barrières organisationnelles de sécurité.

Barrière technique de sécurité : un élément matériel, un dispositif de sécurité ou un système instrumenté de sécurité mis en place tant pour réduire la probabilité que les conséquences.

Barrière organisationnelle de sécurité : une activité humaine (opération ou procédure) qui s'oppose à l'enchaînement d'événements susceptibles d'aboutir à un accident (prévention) ou qui en diminue les conséquences (protection) (Guide du CRAIM, 2007).

Une partie du contenu de la présente section est tirée du cours *Gestion des risques pour ingénieurs et autres professionnels de l'Université de Sherbrooke*.

Avertissement : Le *Guide de pratique professionnelle* constitue un outil de référence et d'accompagnement des ingénieurs au Québec. Il est une source d'information générale et ne constitue aucunement une opinion, un avis ou conseil juridique. Son contenu ne doit pas être interprété pour tenter de répondre à une situation juridique particulière.

Tel que présenté à la sous-section Méthodes d'identification des dangers et d'analyse des risques, ces barrières peuvent être schématisées avec l'approche nœud papillon.

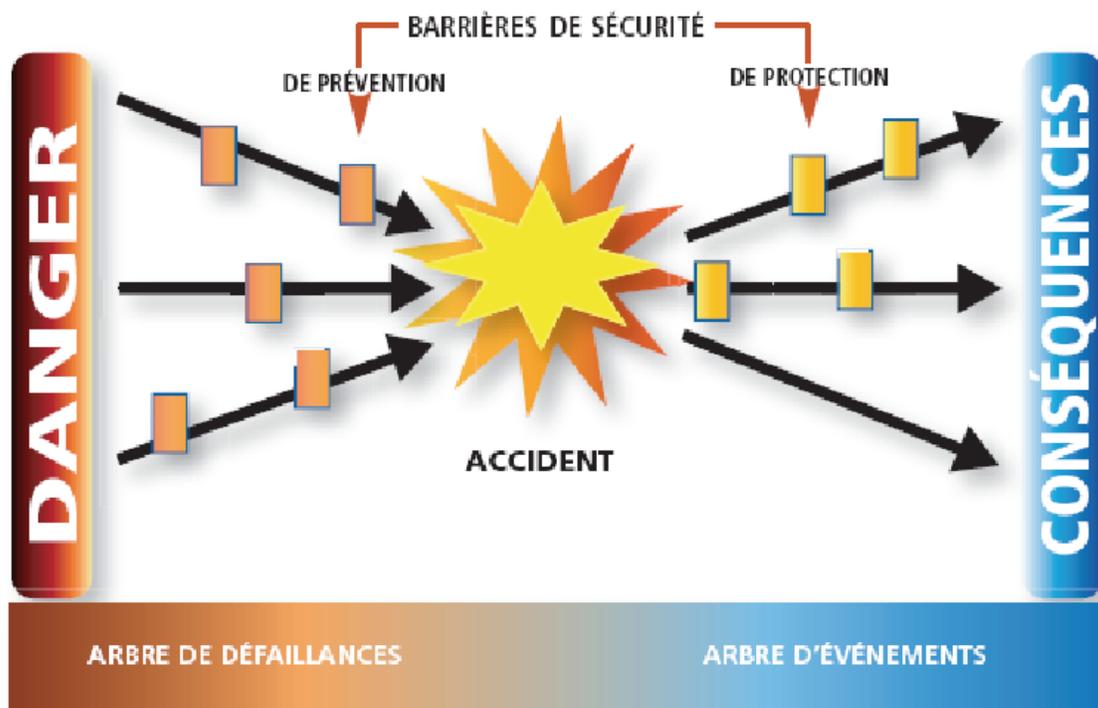


Figure 18 - Représentation des barrières de sécurité avec l'approche nœud papillon

La fiabilité technique

La fiabilité technique concerne les équipements critiques dont on dépend pour éviter des accidents ayant des conséquences graves. Plusieurs éléments peuvent être mis en place afin d'augmenter la fiabilité technique :

- Identification des équipements critiques
- Critères de sécurité pour la Conception - Choix/achat - Mise en place – Exploitation et Entretien
- Entretien préventif, calibrage et ajustement des équipements
- Procédures d'exploitation et d'entretien

Une partie du contenu de la présente section est tirée du cours *Gestion des risques pour ingénieurs et autres professionnels de l'Université de Sherbrooke*.

Avertissement : Le *Guide de pratique professionnelle* constitue un outil de référence et d'accompagnement des ingénieurs au Québec. Il est une source d'information générale et ne constitue aucunement une opinion, un avis ou conseil juridique. Son contenu ne doit pas être interprété pour tenter de répondre à une situation juridique particulière.

- Revue critique des changements et additions
- Évaluation et surveillance régulières (audits de conformité/mise en place de correctifs)
- Alarmes, visant à aviser le personnel d'exploitation ou de surveillance du développement d'une condition potentiellement dangereuse pour qu'il prenne des actions correctives avant qu'un accident ne survienne
- Verrouillage automatique

Gestion de l'équipement critique

Il faut d'abord identifier l'équipement critique. Ensuite, le traitement de l'équipement critique comprend une approche différente selon l'étape du cycle de vie d'un ouvrage ou système.

À l'étape de conception, on doit mettre en place des systèmes de gestion pour préparer des plans et devis qui spécifient des équipements de qualité possédant une capacité suffisante pour les besoins, et qui pourront fonctionner adéquatement dans des conditions de démarrage, d'exploitation normale, d'arrêt et d'entretien. On prendra soin de concevoir et de placer ces équipements pour prévoir une bonne accessibilité et une facilité d'exploitation en prenant en compte l'ergonomie dans les diverses conditions d'exploitation.

Lors du développement, à la suite de la recherche, on peut expérimenter sur des modèles réduits. Advenant une erreur, ou des performances imprévues, le modèle permet de limiter la gravité des conséquences s'il survient un accident. Avant de procéder au développement du système à pleine échelle, il faut s'assurer de la fiabilité de l'extrapolation des données recueillies à partir du modèle.

À l'étape de la construction, on doit mettre en place des systèmes de gestion pour contrôler la qualité des équipements et matériaux tels que reçus, leur protection en attendant leur installation, un contrôle de la qualité lors de la construction de l'installation et des tests de performance avant la mise en exploitation s'il y a lieu.

À l'étape de l'exploitation, on doit mettre en place des systèmes de gestion pour assurer que les procédures d'exploitation tiennent compte des caractéristiques et des limitations des équipements ou du système. Il faudra aussi instituer et gérer un système efficace d'entretien préventif, un historique complet de chaque pièce d'équipement et les manuels de référence, un stock adéquat de pièces de rechange de qualité, des procédures d'inspection, de réparation et de tests, une formation correspondante du personnel d'entretien et la disponibilité d'outils adéquats.

À l'étape de la mise au rebut, on doit mettre en place des systèmes de gestion pour assurer des conditions sécuritaires de démantèlement, de décontamination et de disposition de l'équipement, maximiser la réutilisation et le recyclage des matériaux et minimiser les rebuts. Cette tâche sera

Une partie du contenu de la présente section est tirée du cours *Gestion des risques pour ingénieurs et autres professionnels de l'Université de Sherbrooke*.

Avertissement : Le *Guide de pratique professionnelle* constitue un outil de référence et d'accompagnement des ingénieurs au Québec. Il est une source d'information générale et ne constitue aucunement une opinion, un avis ou conseil juridique. Son contenu ne doit pas être interprété pour tenter de répondre à une situation juridique particulière.

d'autant plus facile qu'on aurait pris compte des exigences de la gestion de la mise au rebut lors de la conception.

La redondance de l'équipement

Pour diminuer la probabilité de défaillance d'une certaine fonction importante, on peut améliorer la performance globale du système en installant un deuxième appareil qui prendra la relève du premier si celui-ci vient à flancher.

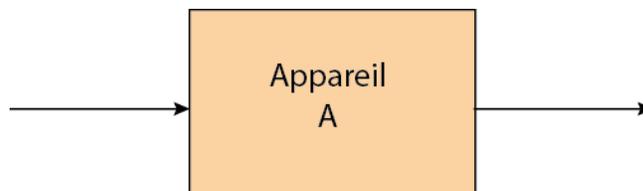


Figure 19 - Modèle de performance d'un système avec un appareil unique

Dans l'illustration ci-dessus, si l'appareil A possède une probabilité de défaillance $P(\text{appareil A}) = 0.1$ ou 10 %, la probabilité de défaillance du système est $P(\text{système}) = 0.1$ ou 10 %

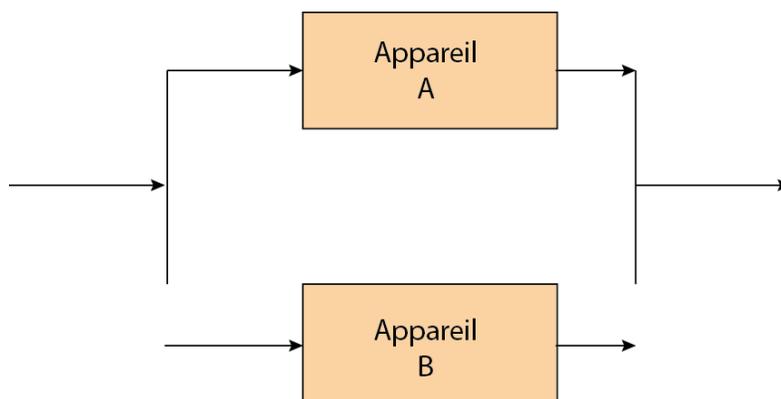


Figure 20 - Modèle de performance d'un système avec une redondance d'appareils

Une partie du contenu de la présente section est tirée du cours *Gestion des risques pour ingénieurs et autres professionnels de l'Université de Sherbrooke*.

Avertissement : Le *Guide de pratique professionnelle* constitue un outil de référence et d'accompagnement des ingénieurs au Québec. Il est une source d'information générale et ne constitue aucunement une opinion, un avis ou conseil juridique. Son contenu ne doit pas être interprété pour tenter de répondre à une situation juridique particulière.

Dans le modèle de la figure 20 ci-dessus, les appareils A et B ont chacun la capacité pour satisfaire les besoins du système et possèdent la même probabilité de défaillance P (appareil A) = P (appareil B) = 0.1 ou 10 %. La probabilité statistique de défaillance du système est P (système) = $(P \text{ appareil A}) \times (P \text{ appareil B}) = (0.1) \times (0.1) = 0.01$ ou 1 %. À noter que ce calcul suppose que l'appareil défectueux est réparé immédiatement dans un temps zéro.

Exemple

Dans un système de distribution d'électricité qui dépend de la performance d'un transformateur, on améliorera la fiabilité de la disponibilité d'électricité en installant un deuxième transformateur de pleine capacité qui pourra prendre la relève du premier advenant que celui qui est en ligne flanche.

On peut considérer non seulement la fiabilité des appareils, mais aussi la fiabilité des sources d'énergie. Ainsi, pour une pompe actionnée par un moteur électrique dans un service critique, la redondance pourra être une autre pompe de pleine capacité, mais, cette fois-ci, cette deuxième pompe sera actionnée par un moteur diesel, couvrant ainsi à la fois l'éventualité de la défaillance mécanique de la pompe en service, et celle d'une panne d'électricité.

L'accessibilité à certaines composantes pour l'entretien pendant l'exploitation

Dans le cas d'équipements critiques, on pourra augmenter la fiabilité du système en concevant l'accessibilité à certaines composantes pour permettre d'en effectuer l'entretien tout en continuant l'exploitation du système.

Par exemple, les systèmes de lubrification des turbines hydrauliques d'une centrale électrique peuvent être conçus pour permettre de filtrer l'huile lubrifiante sans avoir à arrêter la turbine.

Le verrouillage automatique

Pour des applications critiques, on peut compléter les systèmes d'alerte par des mécanismes de verrouillage automatique. Ceux-ci interviennent pour arrêter les opérations anormales avant que l'accident ne survienne, s'il n'existe pas de système d'alerte, ou si celui-ci est défectueux, ou encore si aucune action de recouvrement n'a été prise par du personnel lorsque l'alerte a été donnée.

Par exemple, pour une turbine, on installe un système de verrouillage qui coupe l'alimentation d'énergie à l'entrée de la turbine si celle-ci s'emballe et risque de se détruire en dépassant la vitesse maximale de conception. Ce mécanisme peut être un simple levier qui est activé par la force centrifuge, ou un système d'instrumentation sophistiqué qui déclenchera un mécanisme d'arrêt lorsque la vitesse de rotation maximale permise sera atteinte.

Une partie du contenu de la présente section est tirée du cours *Gestion des risques pour ingénieurs et autres professionnels de l'Université de Sherbrooke*.

Avertissement : Le *Guide de pratique professionnelle* constitue un outil de référence et d'accompagnement des ingénieurs au Québec. Il est une source d'information générale et ne constitue aucunement une opinion, un avis ou conseil juridique. Son contenu ne doit pas être interprété pour tenter de répondre à une situation juridique particulière.

L'incompatibilité des composantes

Pour rendre impossibles certaines erreurs, on peut installer des composantes qui demandent qu'elles soient compatibles avec d'autres composantes pour permettre leur accouplement.

Exemples

Les connexions sont de dimensions différentes et avec des filets différents sur les bouteilles d'oxygène et d'acétylène d'un ensemble de soudage au chalumeau pour empêcher qu'une erreur ne soit commise lors de l'accouplement des boyaux.

L'opération, bien connue, de verrouillage lors de l'entretien d'un appareil. L'appareil ne peut être démarré que si celui qui a la clé du cadenas vient ouvrir celui-ci pour l'enlever.

L'arrêt sécuritaire lors de la perte d'énergie (« fail-safe feature »)

Lors de la conception et de la sélection des équipements, on peut concevoir un arrangement permettant à ceux-ci de regagner une position sécuritaire lors d'une perte d'énergie.

Par exemple, un robinet actionné par un système pneumatique est prévu sur une conduite de refroidissement pour contrôler la température d'un système. Si le procédé est tel qu'il s'emballe lorsque la température est trop élevée, on choisira un robinet de contrôle qui demeurera en position ouverte si l'air comprimé qui l'actionne vient à manquer.

Le contrôle de nouveaux produits et de nouveaux équipements

L'entreprise doit posséder un mécanisme de revue précédant l'introduction de nouveaux produits ou de nouveaux équipements. En effet, ceux-ci peuvent apporter des dangers dont les risques ne sont pas adéquatement couverts par le système de gestion des risques existants.

Les systèmes de sûreté

L'accès non autorisé aux installations doit être analysé en vue de prévenir l'espionnage, le sabotage et le terrorisme s'il y a lieu.

Les systèmes de sûreté à mettre en place varieront dépendant des situations spécifiques : clôtures, barrières, gardiens de sécurité, détecteurs de mouvement, caméras de surveillance, fouilles, mots de passe, restriction d'accès à certaines installations, traitement de l'information confidentielle.

Une partie du contenu de la présente section est tirée du cours *Gestion des risques pour ingénieurs et autres professionnels de l'Université de Sherbrooke*.

Avertissement : Le *Guide de pratique professionnelle* constitue un outil de référence et d'accompagnement des ingénieurs au Québec. Il est une source d'information générale et ne constitue aucunement une opinion, un avis ou conseil juridique. Son contenu ne doit pas être interprété pour tenter de répondre à une situation juridique particulière.

Vérification régulière de la conformité

Toutes les mesures instituées pour assurer la fiabilité d'équipement doivent faire l'objet d'une vérification régulière de conformité aux procédures, normes et directives, et des actions correctives qui s'imposent.

La fiabilité organisationnelle

La fiabilité organisationnelle concerne principalement les questions liées à la mise en place et au maintien d'un système de gestion des risques complets (par exemple selon la norme ISO 31000 :2009), aux mécanismes d'apprentissage organisationnel (retour d'expérience), aux mécanismes de gestion des changements, à la culture organisationnelle, etc. Il s'agit principalement de mesures collectives liées à l'encadrement des façons de faire, à la supervision et à la culture d'entreprise.

La fiabilité humaine

La fiabilité humaine concerne le rôle des individus dans le cheminement d'un événement indésirable. Plusieurs éléments peuvent être mis en place pour augmenter la fiabilité humaine :

- Encadrement : valeurs, imputabilité, ressources, incitatifs
- Identification des postes-clés et des compétences requises
- Application de méthodes d'analyse de la fiabilité humaine
- Connaissance des systèmes et détermination de paramètres critiques et des limites de conditions considérées comme normales
- Procédures (exploitation et entretien)
- Sensibilisation, formation, tests, assignations spéciales
- Communications et information
- Ergonomie, « maintenabilité », « opérabilité »
- Évaluation et surveillance régulières; audits réguliers

Selon le type de risque en question, il est donc possible de mettre en place diverses barrières de sécurité afin de réduire, de traiter le risque et d'augmenter la fiabilité technique, organisationnelle et humaine. Ces barrières peuvent agir sur différents aspects qui peuvent être catégorisés selon le processus global de gestion des risques (figure 16).

Une partie du contenu de la présente section est tirée du cours *Gestion des risques pour ingénieurs et autres professionnels de l'Université de Sherbrooke*.

Avertissement : Le *Guide de pratique professionnelle* constitue un outil de référence et d'accompagnement des ingénieurs au Québec. Il est une source d'information générale et ne constitue aucunement une opinion, un avis ou conseil juridique. Son contenu ne doit pas être interprété pour tenter de répondre à une situation juridique particulière.

La dimension prévention

La **prévention** dans le traitement des risques concerne uniquement l'évitement ou la réduction de la probabilité d'occurrence d'un événement non désiré découlant de la présence d'une source de danger. La prévention ne permet pas d'agir sur les conséquences d'un événement, car elle agit uniquement sur les causes. Les mesures de prévention doivent être définies sur la base d'une analyse de risques. Celles-ci doivent être définies et implantées prééventivement (avant qu'un événement indésirable ne se produise).

La dimension atténuation et préparation

L'atténuation concerne la mise en place de barrières techniques de sécurité qui doivent être définies et implantées prééventivement (avant qu'un événement indésirable ne se produise). Ces mesures peuvent comprendre des mesures passives; c'est-à-dire qui ne nécessitent pas de source d'énergie pour être en mesure de réaliser leurs fonctions (ex. : mur coupe-feu, bassin de rétention, distance d'éloignement) ou des mesures actives; c'est-à-dire qui nécessitent une source d'énergie électrique, mécanique ou autres afin d'être en mesure de réaliser leurs fonctions (ex. : gicleurs, robinetterie automatique, systèmes de verrouillage automatique, etc.). L'atténuation concerne uniquement l'évitement ou la réduction des conséquences liées à l'occurrence d'un événement. Elle ne permet pas d'agir sur la probabilité d'un événement, mais uniquement sur les conséquences.

La dimension préparation concerne la mise en place d'une capacité d'intervention lors d'un événement dans le but de contrôler le danger et de limiter les conséquences. Cette capacité doit idéalement être définie et implantée prééventivement (avant qu'un événement indésirable ne se produise). Il s'agit principalement des plans d'urgence et des plans de continuité et de rétablissement des activités. La préparation concerne uniquement l'évitement ou la réduction des effets liés à l'occurrence d'un danger. Elle ne permet pas d'agir sur la probabilité d'un événement, mais uniquement sur l'ampleur des conséquences qui en découlent.

La dimension intervention

La dimension intervention se déroule lors d'un événement. Elle concerne l'activation et le réajustement de la capacité d'intervention définie lors de la dimension préparation. Le but est le même : contrôler le danger et limiter les conséquences. L'intervention concerne uniquement l'évitement ou la réduction des effets liés à l'occurrence d'un événement. Elle ne permet pas d'agir sur la probabilité d'un événement, mais uniquement sur l'ampleur de ses conséquences.

Une partie du contenu de la présente section est tirée du cours *Gestion des risques pour ingénieurs et autres professionnels de l'Université de Sherbrooke*.

Avvertissement : Le *Guide de pratique professionnelle* constitue un outil de référence et d'accompagnement des ingénieurs au Québec. Il est une source d'information générale et ne constitue aucunement une opinion, un avis ou conseil juridique. Son contenu ne doit pas être interprété pour tenter de répondre à une situation juridique particulière.

Les dimensions continuité et rétablissement des activités

La dimension intervention se déroule lors d'un événement. Elle concerne l'activation et le réajustement de la capacité d'intervention définie lors de la dimension préparation. Le but est le même : contrôler le danger et limiter les conséquences. L'intervention concerne uniquement l'évitement ou la réduction des effets liés à l'occurrence d'un événement. Elle ne permet pas d'agir sur la probabilité d'un événement, mais uniquement sur l'ampleur de ses conséquences.

Les autres dimensions

Les autres dimensions présentées à la figure 16 (surveillance et revue, communication et concertation) font parties intégrantes d'un système global de gestion des risques et sont présentées à la partie Mise en œuvre d'un système de gestion des risques (SGR).

La mise en œuvre d'un système de gestion des risques (SGR)

Dans cette partie, vous verrez :

- le champ d'application
- les directives générales
- la politique en matière de gestion des risques
- la conception et la planification du SGR
- la mise en œuvre et le fonctionnement
- la surveillance et le mesurage (indicateurs de performance)
- la non-conformité, l'action corrective et l'action préventive
- l'audit du SGR
- la revue par la direction

Champ d'application

Plusieurs organisations cherchent à atteindre et à maintenir un niveau acceptable de performance en ce qui a trait à la gestion des risques en maîtrisant l'impact de leurs activités, produits et services sur la personne, la propriété et l'environnement. Plusieurs facteurs contribuent à cet intérêt accru, dont : une législation de plus en plus stricte qui est le reflet des attentes des parties prenantes intéressées sur ces questions; des considérations purement économiques visant à éviter des accidents coûteux dans un contexte de compétition de plus en plus serrée; le risque de ternir rapidement la réputation de l'entreprise dans un monde où les médias de communication sont multiples et rapides; le coût

Une partie du contenu de la présente section est tirée du cours *Gestion des risques pour ingénieurs et autres professionnels de l'Université de Sherbrooke*.

Avvertissement : Le *Guide de pratique professionnelle* constitue un outil de référence et d'accompagnement des ingénieurs au Québec. Il est une source d'information générale et ne constitue aucunement une opinion, un avis ou conseil juridique. Son contenu ne doit pas être interprété pour tenter de répondre à une situation juridique particulière.

accru des primes d'assurance, voire même l'absence de disponibilité de couverture d'assurance dans certains domaines; le recours fréquent à des poursuites judiciaires avec l'imposition de dédommagements de plus en plus importants qui font jurisprudence.

La présente page ne garantira pas l'excellence de la performance de l'entreprise en gestion du risque : la détermination de la direction et la volonté de son personnel sont les éléments essentiels pour la réussite dans ce domaine.

Cette page a pour objet de fournir aux organisations intéressées une indication des éléments essentiels d'un système efficace de gestion des risques. Ses éléments ne doivent pas être établis indépendamment d'éléments existants du système de gestion des organisations (visant par exemple la qualité des produits, la santé et la sécurité du personnel et la protection de l'environnement). Au contraire, l'intégration de ces directives est souhaitable par l'amélioration ou l'addition de nouveaux éléments aux systèmes de gestion existants.

Le SGR présenté adopte une forme générique qui s'applique à tous les types et tailles d'organisations et s'adapte à différentes situations géographiques, culturelles et sociales. L'approche repose sur le principe de *l'amélioration continue*.

L'objectif global d'un SGR est l'équilibre entre la gestion des risques et les objectifs socio-économiques de l'organisation. Le risque zéro n'existe pas, et l'organisation doit assurer un niveau de risque acceptable à l'intérieur de ressources disponibles limitées.

La gestion des risques recouvre un ensemble de questions avec des implications d'ordre stratégique et concurrentiel.

L'observance des directives du SGR permet également de démontrer aux parties prenantes intéressées qu'un système approprié est en place, qu'il fonctionne et qu'il s'adapte à l'évolution sociotechnique. Le SGR fournit de plus les éléments pouvant servir de base pour établir un protocole d'évaluation interne ou d'audits externes des systèmes en matière de gestion du risque.

Le SGR n'établit pas de directives absolues au-delà de l'engagement, dans la politique de l'entreprise, de se conformer à la législation et aux réglementations applicables ainsi qu'au principe d'amélioration continue. Il sera donc possible de retrouver deux organisations avec des activités similaires qui répondent aux directives du SGR, mais qui ont une performance différente en matière de gestion des risques, car elles ne se retrouvent pas nécessairement au même endroit sur leur courbe d'amélioration continue.

Le SGR amène les organisations à considérer la mise en application de la meilleure technologie disponible si elle est appropriée, en tenant compte de l'efficacité économique d'une telle technologie. L'obtention de résultats optimisés en tenant compte des parties prenantes intéressées est la

Une partie du contenu de la présente section est tirée du cours *Gestion des risques pour ingénieurs et autres professionnels de l'Université de Sherbrooke*.

Avertissement : Le *Guide de pratique professionnelle* constitue un outil de référence et d'accompagnement des ingénieurs au Québec. Il est une source d'information générale et ne constitue aucunement une opinion, un avis ou conseil juridique. Son contenu ne doit pas être interprété pour tenter de répondre à une situation juridique particulière.

responsabilité des gestionnaires et ne dépend pas automatiquement de l'application des techniques prescrites dans le SGR.

Le SGR s'adresse au contrôle de toutes les sources de dangers, et ne traite pas spécifiquement du domaine de la santé et de la sécurité au travail (norme OSHAS 18000). Il ne vise pas non plus la diminution des pertes opérationnelles quotidiennes. De même, la gestion des risques est plus globale que celles de la qualité et de la protection de l'environnement. Elle va au-delà du respect des besoins du client (norme ISO-9000) et de la minimisation des dommages environnementaux (norme ISO-14000). Toutefois, certaines techniques du SGR trouvent naturellement leur application dans ces domaines et chevauchent les techniques déjà utilisées dans ces secteurs.

Le système décrit plus bas permet à l'organisation :

- d'établir et de maintenir l'efficacité des éléments de gestion qui correspond à une politique de gestion des risques et de ses objectifs;
- de s'y conformer;
- de pouvoir démontrer cette conformité aux parties prenantes intéressées.

Le SGR spécifie les éléments permettant à une organisation de formuler une politique et des objectifs qui respectent les exigences législatives et qui s'appuient sur les études relatives aux sources de dangers significatifs sous le contrôle de l'entreprise ou sous son influence. C'est à l'organisation qu'il revient de définir clairement l'étendue du domaine d'application de son SGR.

Selon la norme ISO 31000 :2009, le SGR repose sur 3 éléments (figure 21) :

- Une série de **principes** auxquels adhère l'organisation;
- Une **cadre** de gestion basé sur le modèle traditionnel « PFCA » : Planifier (concevoir), Faire (mise en œuvre), Contrôler (surveillance et revue) et Améliorer ;
- Un **processus** de gestion, dont nous avons déjà discuté de certains éléments précédemment.

Le SGR générique n'instaure pas de critères spécifiques de performance; ces derniers doivent être établis par l'organisation elle-même.

Le SGR s'applique à toute organisation qui veut :

- Mettre en œuvre, maintenir et améliorer un système de gestion des risques;
- S'assurer de sa conformité à la politique établie dans ce domaine;

Une partie du contenu de la présente section est tirée du cours *Gestion des risques pour ingénieurs et autres professionnels de l'Université de Sherbrooke*.

Avertissement : Le *Guide de pratique professionnelle* constitue un outil de référence et d'accompagnement des ingénieurs au Québec. Il est une source d'information générale et ne constitue aucunement une opinion, un avis ou conseil juridique. Son contenu ne doit pas être interprété pour tenter de répondre à une situation juridique particulière.

- Démontrer à autrui sa conformité;
- Réaliser des auto-évaluations de son SGR.

Toutes les directives sont conçues pour rendre possible leur intégration dans n'importe lequel système de gestion existant. Le degré d'application des prescriptions du SGR dépendra de facteurs tels que :

- La politique de l'organisation;
- La nature de ses activités;
- Le contexte dans lequel il fonctionne.

Une partie du contenu de la présente section est tirée du cours *Gestion des risques pour ingénieurs et autres professionnels de l'Université de Sherbrooke*.

Avvertissement : Le *Guide de pratique professionnelle* constitue un outil de référence et d'accompagnement des ingénieurs au Québec. Il est une source d'information générale et ne constitue aucunement une opinion, un avis ou conseil juridique. Son contenu ne doit pas être interprété pour tenter de répondre à une situation juridique particulière.

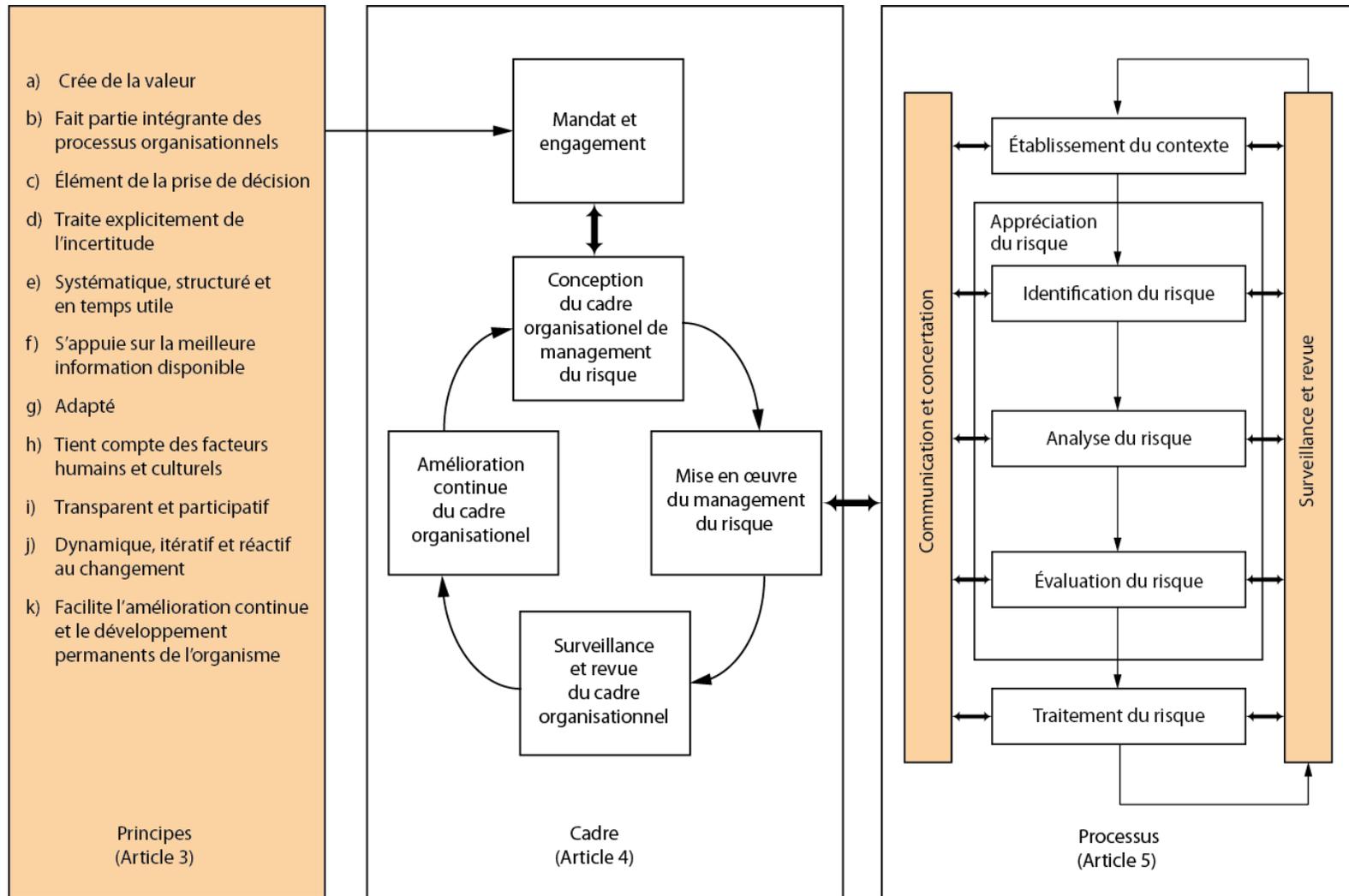


Figure 21 - Système de gestion des risques (selon la norme ISO 31000 :2009)

Une partie du contenu de la présente section est tirée du cours *Gestion des risques pour ingénieurs et autres professionnels* de l'[Université de Sherbrooke](#).

Avertissement : Le *Guide de pratique professionnelle* constitue un outil de référence et d'accompagnement des ingénieurs au Québec. Il est une source d'information générale et ne constitue aucunement une opinion, un avis ou conseil juridique. Son contenu ne doit pas être interprété pour tenter de répondre à une situation juridique particulière.

Directives générales

L'organisation établit et maintient un SGR dont les éléments sont décrits dans l'ensemble de la présente partie.

L'organisation peut choisir d'appliquer le SGR à l'ensemble de l'organisation ou à certaines de ses unités d'exploitation ou activités spécifiques. Dans ce dernier cas, la politique de l'unité d'exploitation, si elle diffère de celle de l'organisation, doit en être le reflet.

Le SGR contient des directives fondées sur le processus dynamique et cyclique « planifier, mettre en œuvre, contrôler et revoir ». La mise en œuvre d'un SGR a pour objet d'entraîner l'amélioration de la performance en matière de gestion des risques. À cette fin, l'organisation revoit et évalue périodiquement son SGR pour identifier les opportunités d'amélioration et les mettre en œuvre. L'objet de ces améliorations est d'entraîner des améliorations supplémentaires de performance en matière de gestion des risques. Le rythme et l'importance de l'amélioration continue sont déterminés par l'organisation à la lumière du contexte économique et d'autres facteurs.

On peut espérer obtenir à court terme une certaine amélioration de la performance en matière de gestion des risques à la suite de l'adoption de cette approche systématique. Toutefois, il est probable qu'une amélioration substantielle prendra un certain temps, car un changement de culture comporte généralement une certaine inertie organisationnelle.

L'intégration du SGR dans le système global de gestion de l'organisation aura souvent des retombées secondaires. On peut difficilement exiger d'exceller dans certains domaines et tolérer la médiocrité dans d'autres!

Une organisation définit ses limites à l'intérieur des exigences de la loi et des bonnes pratiques en vigueur dans son domaine d'affaires (qui vont souvent plus loin que les exigences légales et réglementaires).

Le niveau de détails et de complexité du SGR, l'importance de la documentation et le niveau des ressources qui lui sont allouées seront ajustés à la taille de l'organisation et à la nature de ses activités.

Le SGR permet à une organisation :

- D'établir sa politique claire en matière de gestion des risques;
- D'identifier les sources de danger résultant de ses activités, produits ou services passés, existants ou planifiés, dans le but de déterminer les accidents potentiels avec impact significatif sur la personne, la propriété et l'environnement;

Une partie du contenu de la présente section est tirée du cours *Gestion des risques pour ingénieurs et autres professionnels de l'Université de Sherbrooke*.

Avertissement : Le *Guide de pratique professionnelle* constitue un outil de référence et d'accompagnement des ingénieurs au Québec. Il est une source d'information générale et ne constitue aucunement une opinion, un avis ou conseil juridique. Son contenu ne doit pas être interprété pour tenter de répondre à une situation juridique particulière.

- D'identifier les exigences d'ordre législatif et réglementaire applicables, ainsi que les bonnes pratiques en vigueur, et de s'y conformer;
- D'identifier les priorités et de fixer les objectifs et cibles appropriés en matière de gestion des risques;
- D'établir une structure, de mettre de l'avant des programmes qui correspondent à la politique et d'atteindre les objectifs et les cibles fixés;
- De gérer les activités de planification, contrôle, surveillance, action corrective, audit et revue pour s'assurer que la politique est suivie et que le SGR demeure approprié avec la capacité de s'adapter aux changements.

Politique en matière de gestion des risques

La rédaction d'une politique en matière de gestion des risques est la première étape de la mise en place d'un SGR. Elle constitue en fait l'**engagement** de la direction de l'organisation en termes de gestion des risques.

Caractéristiques de la politique : La haute direction définit la politique en matière de gestion des risques et s'assure que celle-ci :

- Repose sur les principes énumérés précédemment :
- Est appropriée à la nature, à la dimension et aux sources de dangers de ses activités, produits ou services;
- Comporte un engagement d'amélioration continue et de prévention des accidents;
- Exige la conformité à la législation et à la réglementation applicable, ainsi qu'aux autres exigences que l'organisation s'est engagée à respecter;
- Fournit un cadre pour l'établissement et l'examen d'objectifs et de cibles en matière de gestion des risques;
- Est documentée, mise en œuvre, maintenue et communiquée à tout le personnel;
- Est disponible pour examen par les parties prenantes intéressées.

Importance de l'engagement de la haute direction : la haute direction s'implique personnellement par son comportement, par son intérêt et par le support et les ressources qu'elle accorde en matière de gestion des risques.

La politique définit les engagements et les attentes de la haute direction : la politique en matière de gestion des risques définit les attentes de la haute direction, et constitue le point de référence de la mise en œuvre et de l'amélioration du SGR de l'organisation, en vue de l'obtention et de

Une partie du contenu de la présente section est tirée du cours *Gestion des risques pour ingénieurs et autres professionnels de l'Université de Sherbrooke*.

Avvertissement : Le *Guide de pratique professionnelle* constitue un outil de référence et d'accompagnement des ingénieurs au Québec. Il est une source d'information générale et ne constitue aucunement une opinion, un avis ou conseil juridique. Son contenu ne doit pas être interprété pour tenter de répondre à une situation juridique particulière.

l'amélioration de sa performance. Elle reflète également l'engagement de la haute direction à se conformer aux lois et normes en vigueur et à poursuivre une amélioration continue. Elle constitue la base sur laquelle l'organisation s'appuie pour fixer ses objectifs et ses cibles.

La clarté de la politique : la politique est suffisamment claire pour qu'elle soit comprise par les parties prenantes intéressées au sein de l'organisation comme à l'extérieur. Elle est périodiquement revue et révisée pour tenir compte des changements de conditions et des informations additionnelles disponibles. Son champ d'application est clairement indiqué.

Le cas d'organisations avec plusieurs filiales : la haute direction d'une filiale définit et documente sa politique dans le respect de la politique de l'organisation mère, et avec l'aval de cette dernière.

Note : la haute direction représente la ou les personnes qui ont la responsabilité globale du fonctionnement de l'organisation (ou d'une de ses filiales).

Conception et planification du SGR

Mandat et engagement

La conception d'un SGR efficace passe avant tout par l'assignation des rôles et responsabilités par rapport à la gestion des risques dans l'organisation. La haute direction doit mandater les personnes appropriées pour concevoir, mettre en œuvre, contrôler et améliorer le SGR. L'assignation de la responsabilité du SGR à un gestionnaire chevronné et membre de la direction est essentielle à son efficacité. Ce gestionnaire verra à intégrer le SGR avec les autres systèmes de gestion en place de façon à éviter les doublons susceptibles de réduire les ressources disponibles.

Inventaire des sources de dangers

Le processus de gestion des risques permet à l'organisation d'établir et maintenir une ou des procédure(s) d'identification des sources de dangers découlant de ses activités, produits et services qu'elle peut maîtriser et sur lesquelles elle exerce une influence. Elle s'assure que les sources de dangers avec impacts significatifs sont prises en considération pour l'établissement de ses objectifs en matière de gestion des risques.

Ces informations sont tenues à jour par l'organisation, et reflètent l'introduction ou le retrait d'éléments ou de procédures.

Une partie du contenu de la présente section est tirée du cours *Gestion des risques pour ingénieurs et autres professionnels de l'Université de Sherbrooke*.

Avvertissement : Le *Guide de pratique professionnelle* constitue un outil de référence et d'accompagnement des ingénieurs au Québec. Il est une source d'information générale et ne constitue aucunement une opinion, un avis ou conseil juridique. Son contenu ne doit pas être interprété pour tenter de répondre à une situation juridique particulière.

Le processus d'identification des sources de dangers significatifs tient compte des éléments entrants et sortants associés aux activités, produits et/ou services actuels et passés si ces derniers sont pertinents. Le choix du processus dépend de plusieurs facteurs tels que :

- La sévérité de l'impact des accidents potentiels;
- Le coût et le temps nécessaires pour entreprendre l'analyse, ainsi que la disponibilité de ressources et de données fiables;
- Les informations fournies pour fins réglementaires ou autres;
- Le degré de maîtrise pouvant être raisonnablement exercé sur les sources de danger considérées.

Une organisation qui ne possède pas de SGR réalise d'abord une analyse de sa situation en matière d'identification des dangers. Le but de cette analyse est de tenir compte de toutes les sources de dangers significatifs comme étape essentielle pour l'établissement de son SGR.

Cette analyse couvre les domaines suivants :

- Inventaire des exigences législatives et réglementaires;
- Identification des sources de dangers significatifs en utilisant un processus établi, et avec des critères de sévérité propres à l'entreprise;
- Examen des procédures et des pratiques existantes dans le domaine de la prévention et de l'intervention;
- Revue d'analyses des accidents passés.

Préparation et participation : en préparation pour une telle analyse, on se procure toutes les informations pertinentes telles que : description des systèmes et équipements, dessins, diagrammes de localisation, spécifications, propriétés des substances dangereuses utilisées (fiches signalétiques) et matériaux, listes de vérification, résultats d'audits antérieurs ou autres analyses, rapports d'accidents de l'organisation et des associations du secteur d'affaires, mécanismes de défaillance. On recommande de plus l'implication d'une équipe multidisciplinaire avec des participants choisis à cause de leurs connaissances et leur expérience dans le domaine sous étude. (Voir Notions de base et principes de l'évaluation des risques pour les détails à ce sujet)

L'identification des dangers dont l'impact est significatif : l'étude prend en considération les impacts potentiels significatifs et réalistes associés à des situations raisonnablement prévisibles ou à des situations d'urgence. Le but est d'identifier les sources de danger les plus susceptibles d'avoir un impact significatif en établissant d'abord des critères de sélection à cet effet. Le processus n'a pas pour objet d'exiger une évaluation détaillée du cycle de vie du système ou ouvrage, mais une phase

Une partie du contenu de la présente section est tirée du cours *Gestion des risques pour ingénieurs et autres professionnels de l'Université de Sherbrooke*.

Avvertissement : Le *Guide de pratique professionnelle* constitue un outil de référence et d'accompagnement des ingénieurs au Québec. Il est une source d'information générale et ne constitue aucunement une opinion, un avis ou conseil juridique. Son contenu ne doit pas être interprété pour tenter de répondre à une situation juridique particulière.

bien spécifique, telle que la construction, ou l'exploitation, ou la mise au rebut. Chacune de ces étapes du cycle de vie comporte des dangers différents, et peut faire l'objet d'exigences spécifiques. On considère dans l'étude les conditions normales et anormales rencontrées; ainsi, en exploitation, on étudiera entre autres les activités de départ, d'opération et d'arrêt des équipements utilisés.

Le degré de contrôle ou d'influence de l'organisation : le contrôle et l'influence exercés sur les sources de danger varient parfois selon la situation. Ainsi, les organisations ont souvent une maîtrise limitée de l'utilisation et de la mise au rebut de leurs produits, mais elles peuvent mettre en place des mécanismes réalistes qui permettront aux utilisateurs de contrôler leurs activités lorsqu'ils utilisent ou disposent d'un produit.

Exigences légales et autres exigences

L'organisation établit et maintient une procédure permettant : a) d'identifier les exigences légales et autres auxquelles elle a souscrit et qui s'appliquent aux sources de dangers de ses activités, produits ou services; b) d'accéder à ces mêmes exigences.

Au-delà des lois et règlements : outre les lois et règlements applicables, on compte des exigences telles que :

- Les codes de bonne pratique de l'industrie ou du secteur;
- Les accords passés avec les autorités publiques (exemple : certificats d'autorisation);
- Les lignes directrices de caractère non réglementaire (bonnes pratiques dans le domaine d'affaires).

Objectifs et cibles

L'organisation, à tous ses niveaux et fonctions, établit et maintient des objectifs et cibles documentés en matière de gestion des risques, prenant en considération des facteurs tels que :

- Les exigences légales et autres;
- Ses sources de dangers significatifs;
- Ses options technologiques;
- Ses limitations financières, opérationnelles et commerciales;
- Les points de vue des parties prenantes intéressées.

Une partie du contenu de la présente section est tirée du cours *Gestion des risques pour ingénieurs et autres professionnels de l'Université de Sherbrooke*.

Avertissement : Le *Guide de pratique professionnelle* constitue un outil de référence et d'accompagnement des ingénieurs au Québec. Il est une source d'information générale et ne constitue aucunement une opinion, un avis ou conseil juridique. Son contenu ne doit pas être interprété pour tenter de répondre à une situation juridique particulière.

Cohérence avec la politique : les objectifs et cibles sont cohérents avec la politique en matière de gestion des risques, y compris l'engagement de minimiser l'impact négatif des activités, produits ou services.

Mesure de la situation actuelle : avant de procéder à l'établissement d'objectifs et cibles, l'organisation établit d'abord sa situation actuelle dans le domaine.

Priorité et précision des objectifs : les objectifs sont spécifiques et les cibles mesurables, partout où cela est possible, avec des échéanciers et un calendrier de suivi bien établis et des responsables bien identifiés. Les mesures préventives ont priorité, sans pour autant que soient négligées les mesures d'intervention.

Choix des options : lors du choix de ses options technologiques, l'organisation prend en considération l'utilisation des meilleures technologies disponibles, si elles sont jugées économiquement réalisables, rentables et appropriées.

Programmes en matière de gestion des risques

Pour atteindre ses objectifs et ses cibles, l'organisation établit et maintient des programmes. Ces programmes comportent des éléments tels que :

- La désignation des responsabilités à chaque niveau de l'organisation;
- Les moyens et le calendrier de réalisation.

Adaptation aux changements : les programmes peuvent s'appliquer également à des projets concernant de nouveaux développements ainsi qu'à des activités, produits ou services nouveaux ou modifiés.

Les programmes constituent des outils de gestion : la conception et la mise en œuvre de programmes permettent de passer d'une situation actuelle jugée déficiente à une situation recherchée en identifiant les composantes qui doivent être mises en place pour combler l'écart. Le programme décrit comment les cibles et les objectifs fixés par l'organisation seront atteints, par exemple :

- La description de chaque élément du programme;
- Le calendrier;
- Le personnel responsable de la mise en œuvre;
- Les ressources humaines, matérielles et financières nécessaires pour la mise en œuvre.

Une partie du contenu de la présente section est tirée du cours *Gestion des risques pour ingénieurs et autres professionnels de l'Université de Sherbrooke*.

Avvertissement : Le *Guide de pratique professionnelle* constitue un outil de référence et d'accompagnement des ingénieurs au Québec. Il est une source d'information générale et ne constitue aucunement une opinion, un avis ou conseil juridique. Son contenu ne doit pas être interprété pour tenter de répondre à une situation juridique particulière.

La gestion des risques pour un projet global : dans un concept global de gestion des risques, les programmes spécifiques peuvent comporter la prise en compte de chaque stade du cycle de vie : planification, conception, production, commercialisation et mise au rebut. Cette analyse peut être entreprise aussi bien pour les activités, produits ou services existants que pour les nouveaux. Pour les produits, cette analyse peut aborder des étapes telles que la conception, les matériaux, les procédés de production, l'utilisation et la mise au rebut. Pour les installations ou pour les modifications importantes de systèmes, cette analyse peut aborder la planification, la conception, la construction, la mise en route, le fonctionnement et, au moment approprié déterminé par l'organisation, la mise au rebut de l'installation.

Mise en œuvre et fonctionnement

Structure et responsabilité

Les rôles, les responsabilités et les autorités sont définis documentés et communiqués.

La direction fournit les ressources indispensables à la mise en œuvre et à la maîtrise du système de gestion des risques. Ces ressources comprennent les ressources humaines, les compétences spécifiques et les ressources technologiques et financières.

La haute direction de l'organisation désigne un ou plusieurs représentant(s) spécifique(s) qui, en plus d'autres responsabilités, a (ont) des rôles, responsabilités et autorités bien définis de façon à :

- S'assurer que les directives relatives au SGR sont établies, mises en œuvre et maintenues;
- Rendre compte à la haute direction de l'organisation de la performance du SGR de façon à l'examiner et à l'améliorer.

Responsabilités directes : le succès de la mise en œuvre d'un SGR nécessite l'engagement de l'ensemble du personnel de l'organisation. Par conséquent, les responsabilités premières « pour faire arriver les choses » dans ce domaine ne sont pas relayées à la fonction de coordination, mais elles sont d'abord assignées aux fonctions de gestion en ligne directe (« line management ») opérationnelle et autres, car la gestion des risques est intimement liée à la gestion en temps réel des activités, produits et services d'une organisation.

Coordination et assistance dans la mise en œuvre et le maintien du SGR : l'engagement commence au niveau de la haute direction qui établit la politique de l'organisation en matière de gestion des risques et s'assure de la mise en œuvre du SGR. La haute direction désigne, pour la représenter, la ou les personnes ayant une responsabilité et une autorité définies pour la coordination et l'assistance dans la mise en œuvre et le maintien du SGR. Dans les organisations importantes ou complexes, il peut y avoir plus d'un représentant désigné. Dans les petites et moyennes entreprises, ces responsabilités

Une partie du contenu de la présente section est tirée du cours *Gestion des risques pour ingénieurs et autres professionnels de l'Université de Sherbrooke*.

Avertissement : Le *Guide de pratique professionnelle* constitue un outil de référence et d'accompagnement des ingénieurs au Québec. Il est une source d'information générale et ne constitue aucunement une opinion, un avis ou conseil juridique. Son contenu ne doit pas être interprété pour tenter de répondre à une situation juridique particulière.

peuvent être assignées à un seul individu qui cumule parfois d'autres fonctions. Également, la haute direction doit s'assurer que des ressources appropriées sont allouées pour que le SGR puisse être mis en œuvre et maintenu.

Communication des responsabilités respectives : les responsabilités clés du SGR sont bien définies et communiquées au personnel concerné, et sont généralement connues dans l'organisation.

Contrôle opérationnel

L'organisation identifie celles de ses opérations et activités qui sont associées aux sources des dangers significatifs identifiés en accord avec sa politique, ses objectifs et ses cibles. L'organisation planifie ses activités, y compris leur entretien, pour s'assurer qu'elles sont réalisées dans les conditions requises par des actions telles que :

- Préparer et tenir à jour des procédures documentées pour couvrir les situations où l'absence de telles procédures pourrait entraîner des écarts par rapport à la politique, aux objectifs et cibles (généralement, des opérations complexes et critiques);
- Stipuler les critères opératoires dans les procédures;
- Établir et maintenir les procédures concernant les sources de dangers et la communication à leur personnel, généralement sous forme de formation; également les procédures et directives pertinentes communiquées aux fournisseurs, aux clients et aux sous-traitants;
- Établir des procédures formelles pour s'assurer qu'aucune modification aux installations, équipements, systèmes, logiciels (incluant les contrôles automatiques) ou procédures ne compromettent la sécurité et que le niveau d'approbation de la direction soit conséquent avec le niveau de risque.

De plus, on met en place un programme pour assurer la compétence des sous-traitants en matière de gestion des risques, ainsi que la transmission de l'information nécessaire et la coordination avec les activités de l'organisation.

L'organisation procède à l'identification des sources de dangers en utilisant une méthode déterminée fondée sur une approche systématique. Des critères en accord avec la politique, les objectifs et les cibles de l'organisation sont déterminés et documentés pour sélectionner les sources de dangers significatifs en vue de la conduite d'une analyse détaillée. La liste des dangers significatifs est documentée et tenue à jour.

L'estimation du niveau de risque est effectuée suivant une méthode capable d'identifier le niveau de risque associé à chaque source de danger significatif. Des critères sont déterminés et documentés pour décider de l'acceptabilité du niveau de risque par des parties identifiées. Les risques ayant un

Une partie du contenu de la présente section est tirée du cours *Gestion des risques pour ingénieurs et autres professionnels de l'Université de Sherbrooke*.

Avertissement : Le *Guide de pratique professionnelle* constitue un outil de référence et d'accompagnement des ingénieurs au Québec. Il est une source d'information générale et ne constitue aucunement une opinion, un avis ou conseil juridique. Son contenu ne doit pas être interprété pour tenter de répondre à une situation juridique particulière.

niveau trop élevé font l'objet d'une étude permettant de réduire ces risques à un niveau acceptable suivant les critères établis.

Les procédures et pratiques de prévention des accidents de l'organisation visent le contrôle des sources de danger de manière à prévenir les accidents. La fiabilité humaine et la fiabilité d'équipement sont incluses dans chacune des étapes du cycle de vie d'un projet.

L'organisation prévoit des mécanismes d'alerte à la suite de la détection d'opération anormale pour permettre au personnel d'intervenir et de rétablir les conditions normales d'opération. Les paramètres normaux et anormaux d'opération sont clairement spécifiés. De même, lors de la conception, on considère la possibilité d'intégrer dans la conception des éléments de fiabilité tels que mécanismes de verrouillage automatique, agencement ergonomique et autres.

Les procédures prévoient une formation du personnel-clé identifié pour fournir les compétences nécessaires à l'exécution fiable des tâches critiques.

De même, la fiabilité de l'équipement critique est visée par la mise en œuvre d'un système efficace d'entretien préventif, de procédures de maintien et de réparation, ainsi que de formation du personnel de maintenance et par la disponibilité d'outils appropriés.

L'organisation assure la disponibilité des procédures, de l'équipement et des ressources nécessaires à la mise en œuvre et au maintien de ces procédures et pratiques. L'application systématique de ces procédures résulte en une diminution de probabilité d'accident.

Intervention en situations d'urgence et capacité à réagir

L'organisation établit et maintient des procédures pour identifier les accidents potentiels et les situations d'urgence afin d'être capable de réagir de façon à prévenir et à réduire les impacts négatifs qui peuvent y être associés.

L'organisation examine et révisé, lorsque cela est nécessaire, ses procédures d'intervention lors d'accidents et de situations d'urgence et sa capacité à réagir, en particulier lorsque des accidents ou situations d'urgence surviennent.

Également, l'organisation teste périodiquement au moyen d'exercices l'application de telles procédures.

L'organisation développe, met en œuvre et maintient une planification écrite et détaillée des opérations d'intervention en cas d'accident dans le double but de minimiser la gravité des

Une partie du contenu de la présente section est tirée du cours *Gestion des risques pour ingénieurs et autres professionnels de l'Université de Sherbrooke*.

Avvertissement : Le *Guide de pratique professionnelle* constitue un outil de référence et d'accompagnement des ingénieurs au Québec. Il est une source d'information générale et ne constitue aucunement une opinion, un avis ou conseil juridique. Son contenu ne doit pas être interprété pour tenter de répondre à une situation juridique particulière.

conséquences et d'obtenir un niveau acceptable du risque correspondant. Cette phase de la gestion des risques comprend les méthodes, l'équipement et ressources nécessaires pour :

- Détecter si possible l'accident dans sa phase initiale;
- Intervenir efficacement et de manière sécuritaire dans la phase initiale et subséquemment si l'accident ne peut être arrêté dans sa phase initiale;
- Rétablir les opérations sécuritaires des systèmes une fois l'accident maîtrisé.

Lorsque des conséquences de scénarios d'accidents dépassent les limites du ou des terrains occupés par l'organisation (et sont donc susceptibles d'affecter des membres du public ou des voisins), celle-ci fournit l'information pertinente pour permettre une coordination de ses plans d'urgences avec ceux des autorités locales et des autres organisations d'assistance et de soutien.

Une évaluation de la vulnérabilité (fonction des conséquences d'un accident, de la probabilité d'occurrence de ce dernier et de la capacité d'intervention) est effectuée pour les impacts potentiels à l'interne comme à l'extérieur de l'établissement. Les modifications appropriées sont apportées au système de gestion du risque si le niveau de vulnérabilité est jugé insatisfaisant.

Le personnel identifié dans le plan des mesures d'urgence reçoit la formation appropriée. Cette formation est documentée.

Des exercices de simulation des différents scénarios d'intervention et de rétablissement sont effectués à intervalles réguliers pour en tester l'efficacité et mettre en œuvre des mesures d'amélioration si nécessaire. Les résultats de ces exercices sont documentés.

Le plan des mesures d'urgence est revu à intervalles réguliers pour en faire la mise à jour et lui apporter des améliorations. Le plan révisé fait l'objet d'une nouvelle publication; s'il y a lieu, le personnel identifié reçoit la formation nécessaire sur les nouvelles mesures.

On prévoit une couverture d'assurance et/ou un fonds de réserve pour la redistribution des coûts de réparation et de rétablissement résultant d'accidents.

Formation, sensibilisation et compétence

L'organisation identifie les besoins en formation. Cette responsabilité exige que tout le personnel dont le travail peut avoir un impact négatif significatif, reçoive une formation appropriée.

Une partie du contenu de la présente section est tirée du cours *Gestion des risques pour ingénieurs et autres professionnels de l'Université de Sherbrooke*.

Avertissement : Le *Guide de pratique professionnelle* constitue un outil de référence et d'accompagnement des ingénieurs au Québec. Il est une source d'information générale et ne constitue aucunement une opinion, un avis ou conseil juridique. Son contenu ne doit pas être interprété pour tenter de répondre à une situation juridique particulière.

L'organisation établit et maintient des procédures pour que tout son personnel soit sensibilisé à des sujets tels que :

- L'importance de la conformité à la politique en matière de gestion des risques;
- Les procédures et directives du SGR;
- Les impacts négatifs significatifs, réels ou potentiels pour eux comme pour les autres parties intéressées;
- L'importance des rôles et responsabilités des parties pour réaliser la conformité à la politique, aux procédures et aux directives du SGR, surtout la prévention des accidents, mais aussi la capacité à réagir;
- Les conséquences potentielles des écarts par rapport aux directives et procédures du SGR.

Le personnel exécutant des tâches qui peuvent avoir des impacts négatifs significatifs acquiert la compétence nécessaire par une formation appropriée et/ou par l'expérience.

Pour le personnel en charge de fonctions dirigeantes associées à la gestion des risques, la direction détermine le niveau d'expérience, la compétence et la formation spécifique nécessaires; pour le personnel en général comme pour les dirigeants, l'organisation doit établir et maintenir des procédures d'identification des besoins en formation. L'organisation exige également que les sous-traitants qui travaillent pour elle soient capables de démontrer que leurs employés possèdent les compétences nécessaires.

Information et communication

En ce qui concerne ses sources de dangers et son SGR, l'organisation établit et maintient des procédures pour :

- assurer la communication interne entre les différents niveaux et les différentes fonctions de l'organisation;
- recevoir et documenter les demandes pertinentes des parties intéressées externes et y apporter les réponses pertinentes.

Lorsqu'il existe un potentiel d'impact sur des récepteurs à l'extérieur d'un établissement de l'organisation, l'organisation prévoit un processus de communication externe portant sur les dangers qui ont un impact significatif et sur les mesures à prendre en cas d'accident, et consigne ce processus par écrit. À noter que la législation en vigueur peut comporter des directives spécifiques dans ce domaine.

Une partie du contenu de la présente section est tirée du cours *Gestion des risques pour ingénieurs et autres professionnels de l'Université de Sherbrooke*.

Avertissement : Le *Guide de pratique professionnelle* constitue un outil de référence et d'accompagnement des ingénieurs au Québec. Il est une source d'information générale et ne constitue aucunement une opinion, un avis ou conseil juridique. Son contenu ne doit pas être interprété pour tenter de répondre à une situation juridique particulière.

Processus d'information : l'organisation met en place et maintient une procédure d'information avec les parties prenantes intéressées, plus particulièrement, celles qui doivent mettre en œuvre le SGR et assurer la prévention des accidents dans leurs activités journalières, mais aussi ceux qui peuvent être affectés par l'impact d'un accident.

Processus de communication : les organisations mettent également en place une procédure de communication pour transmettre les informations qu'elles possèdent, pour recevoir et documenter les informations reçues des parties prenantes intéressées et pour répondre aux demandes pertinentes de ces dernières. Cette procédure peut inclure le dialogue avec les parties intéressées et la prise en considération de leurs préoccupations propres. Dans certains cas, les réponses aux préoccupations des parties intéressées peuvent inclure une information appropriée sur les impacts associés aux activités de l'organisation. Ces procédures abordent également les échanges nécessaires avec les autorités publiques pour la planification des situations d'urgence et pour la résolution de divers problèmes. La sous-section L'importance de la communication en gestion des risques et des crises couvre la communication des risques en détail.

Documentation

L'organisation établit et maintient l'information nécessaire pour :

- décrire les éléments essentiels du SGR et leurs interactions;
- indiquer où trouver la documentation correspondante.

Forme et contenu de la documentation : Présente sur support papier ou électronique, il n'est pas nécessaire que la documentation se présente sous la forme d'un manuel unique. Elle peut être intégrée avec la documentation d'autres systèmes de gestion de l'organisation. Le niveau de détail de la documentation doit être suffisant pour décrire les éléments essentiels du SGR et leurs interactions. La documentation indique où l'on peut obtenir des informations plus détaillées sur le fonctionnement d'éléments spécifiques du SGR.

Types de références : les références fournies dans la documentation du SGR peuvent être relatives à des éléments tels que :

- Les informations sur les systèmes en exploitation;
- Les dossiers d'équipements;
- Les organigrammes;
- Les normes et procédures de fonctionnement internes;
- Les plans d'urgence existants (sur le site et à l'extérieur);

Une partie du contenu de la présente section est tirée du cours *Gestion des risques pour ingénieurs et autres professionnels de l'Université de Sherbrooke*.

Avertissement : Le *Guide de pratique professionnelle* constitue un outil de référence et d'accompagnement des ingénieurs au Québec. Il est une source d'information générale et ne constitue aucunement une opinion, un avis ou conseil juridique. Son contenu ne doit pas être interprété pour tenter de répondre à une situation juridique particulière.

- Les informations sur la législation pertinente et sur les autres directives (ex. : les certificats d'autorisation);
- Les informations relatives aux sources de dangers significatifs et à l'analyse des risques correspondants.

Maîtrise de la documentation

L'organisation établit et tient à jour des procédures pour maîtriser tous les documents requis par le SGR, pour s'assurer :

- qu'ils peuvent être facilement localisés;
- qu'ils sont périodiquement revus, révisés si nécessaire et validés par les personnes autorisées;
- que les versions actualisées des documents concernés sont disponibles dans tous les endroits où sont effectuées des opérations essentielles au fonctionnement efficace du SGR;
- que les documents périmés sont rapidement retirés de tous les points de diffusion et d'utilisation, ou autrement protégés contre un usage involontaire;
- que tous les documents périmés, conservés à des fins légales et/ou de maintien des connaissances, sont clairement identifiés;
- que la période d'archivage est déterminée si celle-ci est nécessaire;
- que les procédures et responsabilités sont clairement établies pour la création et la modification des différents types de documents.

L'objectif ultime : le but de la présente section sur la maîtrise de la documentation est d'assurer que les organisations créent des documents, les tiennent à jour de façon suffisante et les utilisent pour mettre en œuvre le SGR. Cependant, la préoccupation principale des organisations étant la mise en œuvre efficace du SGR et la performance en matière de gestion des risques; on doit éviter la mise en place d'un système lourd et complexe de la documentation.

Enregistrements

L'organisation établit et maintient des procédures d'identification, de maintien et de destruction des enregistrements relatifs à la gestion des risques, incluant les enregistrements relatifs à la formation et les résultats des audits et des revues.

Les enregistrements relatifs à la gestion des risques sont lisibles, identifiables et permettent de retrouver l'activité, le produit ou le service concerné. Les enregistrements sont conservés et tenus à jour de façon à pouvoir être facilement retrouvés et protégés contre les risques d'endommagement, de détérioration ou de perte. Leur durée de conservation est établie et enregistrée.

Une partie du contenu de la présente section est tirée du cours *Gestion des risques pour ingénieurs et autres professionnels de l'Université de Sherbrooke*.

Avertissement : Le *Guide de pratique professionnelle* constitue un outil de référence et d'accompagnement des ingénieurs au Québec. Il est une source d'information générale et ne constitue aucunement une opinion, un avis ou conseil juridique. Son contenu ne doit pas être interprété pour tenter de répondre à une situation juridique particulière.

Les enregistrements sont tenus à jour, d'une manière appropriée (compte tenu du système et de l'organisation), pour démontrer la conformité aux directives du SGR.

Les procédures d'identification des enregistrements, de leur tenue à jour et de leur mise à la disposition des employés s'appliquent essentiellement aux enregistrements nécessaires à la mise en œuvre et au fonctionnement du SGR, et servent à enregistrer dans quelle mesure les objectifs et cibles planifiés ont été atteints.

Les enregistrements relatifs à la gestion des risques incluent des informations telles que :

- Les mesures de l'atteinte des objectifs (indicateurs de performance);
- Les enregistrements des réclamations et des coûts associés aux accidents;
- Les enregistrements relatifs à la formation;
- Les informations sur la performance des systèmes;
- Les informations sur les produits;
- Les enregistrements de contrôle, d'entretien et d'étalonnage des équipements;
- Les informations pertinentes sur les sous-traitants et fournisseurs;
- Les rapports d'accidents;
- Les informations relatives aux situations d'urgences et à la capacité à réagir, incluant les informations sur les exercices de simulation;
- Les résultats d'audits et le suivi des actions correctives;
- Les revues de direction.

Les informations confidentielles sont traitées comme il se doit. Des précautions sont prises et maintenues pour assurer la sûreté des informations.

Surveillance et mesurage (indicateurs de performance)

L'organisation établit et maintient des indicateurs de performance documentés pour surveiller et mesurer régulièrement les principales caractéristiques de ses opérations et activités qui peuvent produire des situations d'urgence et des accidents significatifs. Ceci inclut l'enregistrement des informations permettant le suivi de la performance, des contrôles opérationnels appropriés et de la conformité aux objectifs et cibles de l'organisation.

L'équipement de surveillance des systèmes est étalonné et entretenu, et les enregistrements correspondants sont conservés conformément aux procédures de l'organisation.

Une partie du contenu de la présente section est tirée du cours *Gestion des risques pour ingénieurs et autres professionnels de l'Université de Sherbrooke*.

Avertissement : Le *Guide de pratique professionnelle* constitue un outil de référence et d'accompagnement des ingénieurs au Québec. Il est une source d'information générale et ne constitue aucunement une opinion, un avis ou conseil juridique. Son contenu ne doit pas être interprété pour tenter de répondre à une situation juridique particulière.

La surveillance et le mesurage permettent d'évaluer la performance à l'aide d'indicateurs appropriés tels que :

- Le degré de conformité aux systèmes et procédures;
- Le niveau de disponibilité et le bon fonctionnement des équipements de prévention et d'intervention;
- La conformité à la réglementation et à la législation applicables;
- Le progrès dans les programmes établis (atteinte des objectifs).

Note : Cette surveillance inclut la mesure de conformité chez les sous-traitants.

Cette étape importante de la gestion des risques détecte des situations de non-conformité, et permet de prendre des actions correctives avant qu'un accident ne survienne.

Le système de surveillance et mesurage est documenté et spécifie :

- Ce qui doit en faire l'objet;
- La fréquence de la surveillance et du mesurage;
- Le personnel responsable d'effectuer cette tâche;
- Le calibrage des instruments de mesure s'il y a lieu;
- Le mécanisme de revue et de suivi des résultats, incluant l'information des parties prenantes intéressées et la communication avec celles-ci (incluant la haute direction);
- Le personnel responsable d'assurer la mise en œuvre des actions correctives et leur suivi;
- Le contenu, la forme et la fréquence des rapports à la haute direction.

Les résultats de la surveillance et du mesurage font l'objet d'une revue par la haute direction de l'organisation.

Non-conformité, action corrective et action préventive

L'organisation établit et maintient des procédures définissant les responsabilités, l'autorité et le processus à utiliser pour la prise en compte et l'analyse des non-conformités, pour la prise des mesures de réduction de tout impact éventuel, et pour engager et mener à bien les actions correctives et préventives correspondantes.

Une partie du contenu de la présente section est tirée du cours *Gestion des risques pour ingénieurs et autres professionnels de l'Université de Sherbrooke*.

Avvertissement : Le *Guide de pratique professionnelle* constitue un outil de référence et d'accompagnement des ingénieurs au Québec. Il est une source d'information générale et ne constitue aucunement une opinion, un avis ou conseil juridique. Son contenu ne doit pas être interprété pour tenter de répondre à une situation juridique particulière.

L'action corrective ou préventive conduite dans le but de neutraliser les causes des non-conformités, réelles et potentielles, est adaptée à l'importance des problèmes et proportionnée à l'impact considéré.

L'organisation met en œuvre et enregistre les changements intervenus dans les procédures documentées à la suite d'actions correctives et préventives.

Lors de l'établissement et de la mise à jour des procédures de recherche et de correction des non-conformités, l'organisation prend en compte des éléments tels que :

- L'identification de la cause fondamentale de la non-conformité;
- La définition et la mise en œuvre de l'action corrective nécessaire pour neutraliser la cause fondamentale;
- La mise en œuvre ou la modification des contrôles nécessaires pour éviter une répétition de la non-conformité;
- La pertinence d'application à d'autres systèmes de même nature;
- L'enregistrement des changements éventuels dans les procédures écrites à la suite de l'action corrective.

Selon la situation, cette démarche peut être accomplie rapidement et avec un minimum de planification formelle, ou il peut s'agir d'une activité plus complexe et à plus long terme. Le contenu et l'ampleur de la documentation associée dépendent de l'importance de l'action corrective.

Audit du SGR

L'organisation établit et maintient un ou plusieurs programme(s) et des procédures pour la réalisation périodique d'audits du SGR, afin de :

- Déterminer si le SGR :
 - est conforme ou non aux dispositions convenues pour la gestion des risques, y compris aux directives du SGR;
 - a été correctement mis en œuvre et maintenu à jour;
- Fournir à la direction des informations sur les résultats des audits.

Le programme d'audit de l'organisation, incluant le calendrier, est fondé sur l'importance de l'activité concernée et sur les résultats des audits précédents. Pour être complètes, les procédures d'audit couvrent le domaine d'application, la fréquence et les méthodologies de l'audit, ainsi que les responsabilités et les directives relatives à la conduite des audits et aux comptes rendus des résultats.

Une partie du contenu de la présente section est tirée du cours *Gestion des risques pour ingénieurs et autres professionnels de l'Université de Sherbrooke*.

Avertissement : Le *Guide de pratique professionnelle* constitue un outil de référence et d'accompagnement des ingénieurs au Québec. Il est une source d'information générale et ne constitue aucunement une opinion, un avis ou conseil juridique. Son contenu ne doit pas être interprété pour tenter de répondre à une situation juridique particulière.

Le programme d'audit et les procédures qui s'y rapportent couvrent des items tels que :

- Les activités et les domaines faisant l'objet d'audits;
- La fréquence des audits;
- Les responsabilités associées à la réalisation et à la conduite des audits;
- La communication des résultats des audits;
- La compétence du ou des auditeur(s);
- La manière de conduire les audits;
- La procédure de suivi sur les items d'action.

Les audits peuvent être réalisés par des membres du personnel de l'organisation et/ou par des personnes extérieures choisies par l'organisation. Dans les deux cas, les personnes qui réalisent l'audit sont en mesure de le faire avec impartialité et objectivité.

Revue par la direction

À des intervalles qu'elle détermine, la haute direction de l'organisation passe en revue le SGR afin de s'assurer qu'il est toujours approprié, suffisant et efficace. Le processus de revue identifie l'information nécessaire pour permettre à la direction de mener à bien cette évaluation. Cette revue est documentée.

La revue aborde les éventuels besoins de changement au niveau de la politique, des objectifs et d'autres éléments du SGR. Ceci est fait à la lumière des résultats des audits du SGR, des modifications du contexte et dans le cadre d'un engagement visant l'amélioration continue.

De façon à promouvoir l'amélioration continue et d'assurer la pertinence et l'efficacité, donc la performance, du SGR, la direction de l'organisation passe en revue et évalue le système à intervalles définis. Le champ de cette revue est complet, bien que tous les éléments du SGR n'aient pas nécessairement besoin d'être revus en même temps et que l'opération puisse s'étaler sur une certaine période de temps.

La politique, les objectifs et les procédures sont revus par des personnes appartenant au niveau de direction qui a participé à leur définition.

La revue prend en compte des éléments tels que :

- Les résultats des audits;
- Le degré d'atteinte des objectifs et des cibles;

Une partie du contenu de la présente section est tirée du cours *Gestion des risques pour ingénieurs et autres professionnels de l'Université de Sherbrooke*.

Avertissement : Le *Guide de pratique professionnelle* constitue un outil de référence et d'accompagnement des ingénieurs au Québec. Il est une source d'information générale et ne constitue aucunement une opinion, un avis ou conseil juridique. Son contenu ne doit pas être interprété pour tenter de répondre à une situation juridique particulière.

- La pertinence d'apporter des modifications en fonction des informations nouvellement reçues et des changements qui se sont produits depuis l'instauration du SGR ou depuis sa dernière revue;
- Les préoccupations émanant des parties prenantes intéressées.

On documente les observations, conclusions et recommandations pour permettre d'entreprendre les actions nécessaires.

Quelques exemples de système de gestion de risques reconnus et références

Exemples de système de gestion de risques reconnus

Plusieurs réglementations internationales ou programmes volontaires existent déjà à l'égard de la gestion de divers types de risques. Quoique différents dans leurs exigences, ces exemples présentent plusieurs similarités avec le SGR présenté précédemment. Voici quelques exemples qui peuvent servir comme sources d'informations supplémentaires :

- EPA - Risk Management Program (RMP)
- OSHA - Process Safety Management (PSM)
- Gestion Responsable (ACIC)
- Norme OHSAS 18001
- Normes ISO 9000 et ISO 14000
- Directive Européenne SEVESO (SGS)
- Norme ISO 31000 :2009 sur la gestion des risques

Référence

(CRAIM 2008) DVT 3 - Les barrières de sécurité et le nœud papillon.

Une partie du contenu de la présente section est tirée du cours *Gestion des risques pour ingénieurs et autres professionnels de l'Université de Sherbrooke*.

Avertissement : Le *Guide de pratique professionnelle* constitue un outil de référence et d'accompagnement des ingénieurs au Québec. Il est une source d'information générale et ne constitue aucunement une opinion, un avis ou conseil juridique. Son contenu ne doit pas être interprété pour tenter de répondre à une situation juridique particulière.

L'importance de la communication en gestion des risques et des crises

Dans cette sous-section, vous verrez :

- la communication en gestion des risques
- les valeurs
- les parties prenantes (intéressées ou pas)

Cette sous-section vise à faire un survol des principaux enjeux liés à la communication des risques. À la fin, le lecteur devrait être en mesure de :

- Décrire les moments importants de communication.
- Identifier les parties prenantes avec lesquelles il devrait communiquer.
- Décrire les problématiques les plus souvent rencontrées lors des activités de communication des risques.
- Appliquer les recommandations suggérées dans cette sous-section afin de limiter ces problématiques.
- Utiliser les ressources (références) additionnelles permettant d'approfondir ses connaissances dans le domaine.

La communication en gestion des risques

Le processus de gestion des risques, tel que vu en détail précédemment, inclut une section importante sur la *communication* et la *concertation* (voir figure 22, tirée de la norme ISO-31000 :2009). La communication en matière de risque est une opération très délicate : d'un côté, il faut informer sur le risque sans apeurer les groupes cibles et, de l'autre côté, ceux-ci doivent être suffisamment sensibilisés pour connaître les dimensions réelles du risque en relation avec eux-mêmes.

La communication suppose un échange d'idées et d'opinions. Il faut savoir *transmettre*, mais il faut aussi savoir *écouter*!

Une partie du contenu de la présente section est tirée du cours *Gestion des risques pour ingénieurs et autres professionnels de l'Université de Sherbrooke*.

Avvertissement : Le *Guide de pratique professionnelle* constitue un outil de référence et d'accompagnement des ingénieurs au Québec. Il est une source d'information générale et ne constitue aucunement une opinion, un avis ou conseil juridique. Son contenu ne doit pas être interprété pour tenter de répondre à une situation juridique particulière.

La communication en gestion des risques vise avant tout les objectifs suivant :

- Informer, consulter et faire participer³⁸ les parties prenantes au processus de gestion des risques
- Assurer la sécurité et le bien-être du personnel et de la population, protéger l'environnement et les infrastructures publiques ou privées
- Divulguer les risques et les mesures de traitement prévues
- Préserver la santé économique de l'entreprise
- Faciliter les opérations en situation d'urgence ou de crise

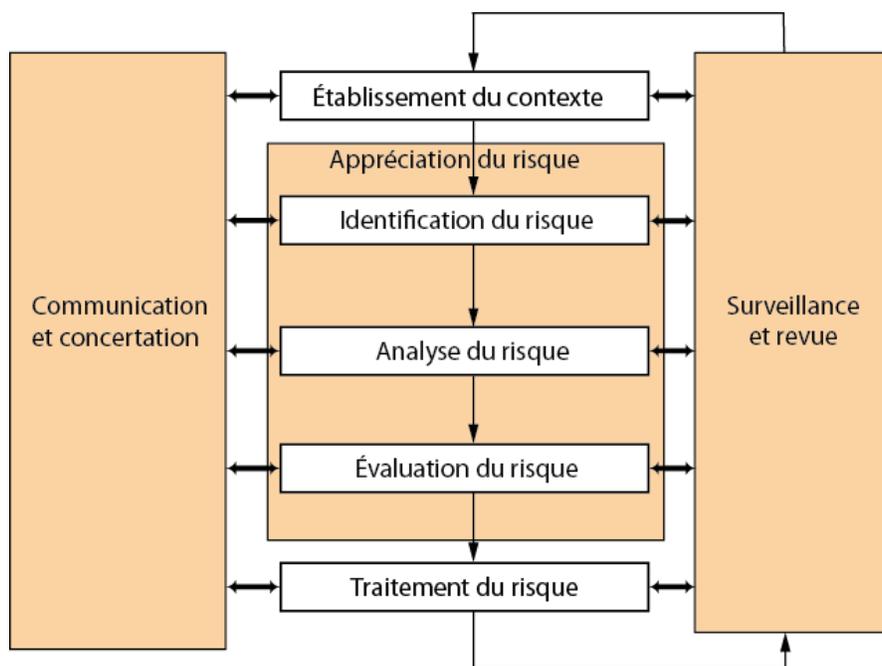


Figure 22 - La communication et la concertation dans le cadre du processus de gestion des risques (tiré de la norme ISO 31000 :2009)

De façon très générale, il est possible de classer les actions de communication à mettre en œuvre selon 3 phases : avant, pendant et après une situation d'urgence.

³⁸ Il est important de faire la différence entre ces trois niveaux de communication que l'on définit ici comme suit :

- Informer : transmettre des informations relatives à un sujet donné
- Consulter : recueillir des commentaires et des avis relativement à un sujet donné
- Faire participer : recueillir des commentaires et des avis et y donner suite selon des modalités entendues d'avance

Une partie du contenu de la présente section est tirée du cours *Gestion des risques pour ingénieurs et autres professionnels de l'Université de Sherbrooke*.

Au cours de la période de communication qui se déroule **avant** une situation d'urgence, c'est-à-dire en temps normal lorsqu'aucun événement indésirable n'est appréhendé de façon imminente ou en cours, les activités spécifiques de communication à mettre en œuvre concernent surtout les éléments suivants :

- L'échange d'information sur les risques présents dans l'organisation afin que les parties prenantes concernées (ex. : le personnel de l'entreprise) puissent agir afin d'éviter (prévenir) l'occurrence d'un événement non désiré et bien se protéger contre ses conséquences.
- L'échange d'information sur les risques présents dans l'organisation afin que les parties prenantes concernées (ex. : le personnel, le public, les autorités) puissent agir afin de se préparer à réagir si un événement non désiré (accident) se matérialisait.

Au cours de la période de communication qui se déroule **pendant et après** une situation d'urgence ou de crise, c'est-à-dire lorsqu'un événement ou situation indésirable est en cours, les activités spécifiques de communication à mettre en œuvre concernent surtout les éléments suivants :

- L'échange d'information sur la situation en cours et sur les conséquences réelles ou appréhendées afin que les parties concernées (ex. : le personnel, la direction, le public, les autorités) puissent agir afin de se protéger, contrôler le danger, atténuer les effets sur le public, l'environnement et sur l'organisation.
- L'échange d'information sur le rétablissement des activités professionnelles, personnelles et sociales des parties affectées lorsque la situation est sous contrôle.

En matière de communication, il ne faut pas se limiter aux « belles paroles ». Il faut surtout établir sa crédibilité en agissant : *démontrer par des actions tangibles et visibles* qu'on est prêt à faire ce qu'on dit! Pour la direction d'une organisation, cela implique de fournir les ressources nécessaires à la maîtrise des risques, de prêcher par l'exemple par son implication et d'exiger des résultats sur les attentes et les objectifs de performance qu'elle a fixés. Les employés à tous les niveaux de l'organisation doivent aussi démontrer l'importance qu'ils accordent à cet aspect des activités de l'organisation en se conformant aux exigences du système de gestion des risques (SGR, voir La gestion et le traitement des risques) en place.

En général, les communications en matière de gestion des risques doivent *provenir de personnes en autorité*.

Dans la préparation de stratégies et de plans de communications, le gestionnaire doit :

1. Identifier toutes les parties prenantes (intéressées ou pas), leurs centres respectifs d'intérêt et les objectifs de communication pour chaque groupe (ou individu).

Une partie du contenu de la présente section est tirée du cours *Gestion des risques pour ingénieurs et autres professionnels de l'Université de Sherbrooke*.

Avertissement : Le *Guide de pratique professionnelle* constitue un outil de référence et d'accompagnement des ingénieurs au Québec. Il est une source d'information générale et ne constitue aucunement une opinion, un avis ou conseil juridique. Son contenu ne doit pas être interprété pour tenter de répondre à une situation juridique particulière.

2. Choisir le temps, les modes de communication, les porte-paroles et les messages les plus propices à l'atteinte des objectifs. Cela implique l'établissement d'une stratégie de communication.
3. Communiquer régulièrement en utilisant des messages cohérents, sans se limiter aux moments pendant lesquels les choses vont mal, quand les résultats sont insatisfaisants ou aux transmissions de certaines demandes. La cohérence dont il est question ici se réfère autant à celle qui doit exister entre toutes les communications destinées à un même groupe qu'à celle que l'on doit retrouver entre les messages destinés à des groupes différents. Cette cohérence est une condition sine qua non de la crédibilité d'un ensemble de communications.

On n'a pas toujours le luxe de disposer de beaucoup de temps pour établir une stratégie de communication, surtout dans une situation de crise. C'est pourquoi il est bon *d'identifier à l'avance les valeurs qui guideront nos comportements* et de bien *maîtriser les principes de base de communication*.

Les valeurs

Les communications en matière de gestion des risques sont plus faciles et plus crédibles lorsque l'entreprise a déjà *identifié clairement ses valeurs* et que celles-ci sont *actualisées*.

Il existe un certain nombre de principes reconnus comme étant efficaces dans le domaine de la communication :

1. Ne pas mentir. Visez la transparence le plus possible. En cas d'incertitude, faire les recherches appropriées et donner suite aux demandes d'information par la suite.
2. Être précis : s'en tenir aux faits sans les exagérer ni les diminuer. Employer un vocabulaire juste et éviter les expressions alarmantes ou blessantes.
3. Être ouvert aux positions et aux opinions des autres.
4. Être à la fois ferme dans ses convictions et flexible dans les modalités.
5. Être empathique et bienveillant : reconnaître les inconvénients causés lorsqu'ils existent et faire de son mieux pour les réduire.
6. Démontrer de la flexibilité, un engagement personnel et de l'enthousiasme.

Une partie du contenu de la présente section est tirée du cours *Gestion des risques pour ingénieurs et autres professionnels de l'Université de Sherbrooke*.

Avvertissement : Le *Guide de pratique professionnelle* constitue un outil de référence et d'accompagnement des ingénieurs au Québec. Il est une source d'information générale et ne constitue aucunement une opinion, un avis ou conseil juridique. Son contenu ne doit pas être interprété pour tenter de répondre à une situation juridique particulière.

7. Adapter le contenu et le style de la communication à l'auditoire ou au(x) destinataire(s) de façon à ce que ces derniers altèrent le moins possible le contenu de la communication quand ils la décoderont à l'aide de leur passé, de leurs valeurs et de leur formation.

Pour être efficace, la communication en matière de gestion des risques doit *s'intégrer dans le discours de tous les jours*. Il faut parler des risques aussi souvent et avec autant d'intensité et de dynamisme qu'on parle de la qualité des produits, de nos clients et des profits. La gestion des risques doit faire naturellement partie de toutes les discussions et informations d'affaires.

Les parties prenantes (intéressées ou pas)

Le gestionnaire veut (et doit) communiquer avec toutes les parties prenantes, autant à l'interne qu'à l'extérieur de l'entreprise. Parmi celles-ci, mentionnons les plus évidentes :

- les représentants de la haute direction et le Conseil d'administration;
- les employés;
- le(s) syndicat(s);
- les intervenants qui seront impliqués lors d'une situation de crise;
- les représentants gouvernementaux;
- les actionnaires;
- les médias;
- les voisins immédiats (citoyens, industries, institutions sociales);
- les groupes activistes;
- les citoyens;
- les clients;
- les sous-traitants;
- les fournisseurs;
- les assureurs.
- etc.

Une partie du contenu de la présente section est tirée du cours *Gestion des risques pour ingénieurs et autres professionnels de l'Université de Sherbrooke*.

Avertissement : Le *Guide de pratique professionnelle* constitue un outil de référence et d'accompagnement des ingénieurs au Québec. Il est une source d'information générale et ne constitue aucunement une opinion, un avis ou conseil juridique. Son contenu ne doit pas être interprété pour tenter de répondre à une situation juridique particulière.

Cadre juridique de la gestion des risques au Québec

Dans cette sous-section, vous verrez :

- les instruments de contrôle
- les autorités impliquées

Plusieurs lois et règlements font état d'une gestion des risques, notamment en matière d'environnement, de santé et de sécurité du travail et de protection des actifs et des personnes. La figure 23 schématise le cadre juridique de la gestion des risques au Canada en regard de ces aspects pour tout ce qui fait référence aux matières dangereuses³⁹. Il faut rajouter à toutes ces lois et règlements de nature pénale les sources de responsabilité professionnelle, criminelle et civile.

³⁹ Voir *Stratégies logistiques et matières dangereuses*, figure 3.1, page 53, CIRANO, Presse Internationales Polytechnique, 2013.

Une partie du contenu de la présente section est tirée du cours *Gestion des risques pour ingénieurs et autres professionnels de l'Université de Sherbrooke*.

Avvertissement : Le *Guide de pratique professionnelle* constitue un outil de référence et d'accompagnement des ingénieurs au Québec. Il est une source d'information générale et ne constitue aucunement une opinion, un avis ou conseil juridique. Son contenu ne doit pas être interprété pour tenter de répondre à une situation juridique particulière.

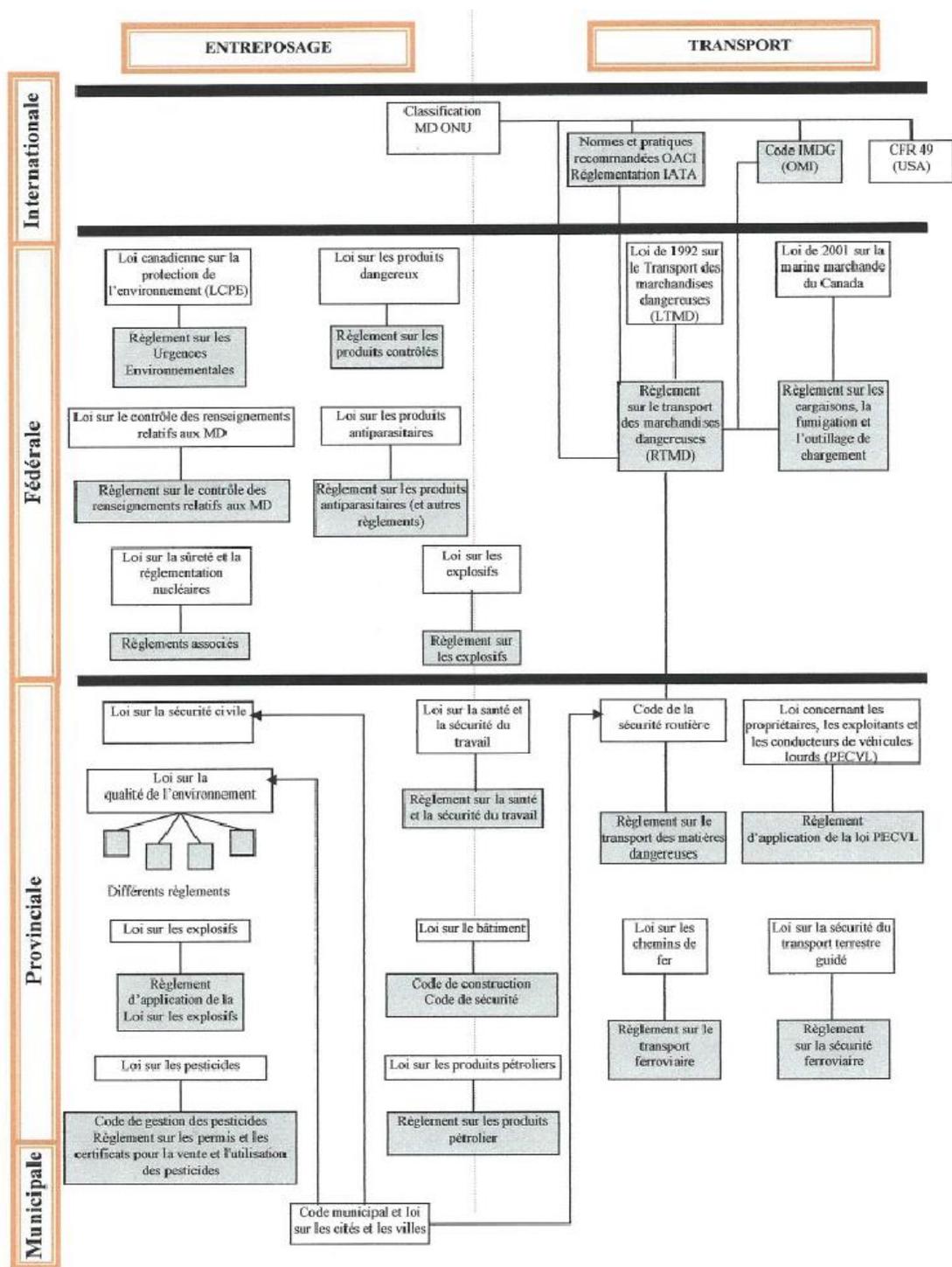


Figure 23 - Schéma du cadre juridique canadien de la gestion des risques associés aux matières dangereuses

Une partie du contenu de la présente section est tirée du cours *Gestion des risques pour ingénieurs et autres professionnels de l'Université de Sherbrooke*.

Avertissement : Le *Guide de pratique professionnelle* constitue un outil de référence et d'accompagnement des ingénieurs au Québec. Il est une source d'information générale et ne constitue aucunement une opinion, un avis ou conseil juridique. Son contenu ne doit pas être interprété pour tenter de répondre à une situation juridique particulière.

Les instruments de contrôle

Les autorités publiques utilisent divers moyens pour contrôler les activités au sein de la société. Ces moyens sont les suivants :

- Loi : Texte législatif adopté par le Parlement (Assemblée nationale ou Chambre des communes) et qui a généralement une portée large
 - Ex. : Loi sur la santé et la sécurité du travail
- Règlement : Texte législatif adopté par l'exécutif (conseil des ministres) en vertu d'une loi préalablement adoptée. Un règlement vise essentiellement à préciser sa loi habilitante et à en déterminer les modalités d'application
 - Ex. : Règlement sur la qualité du milieu de travail, règlement fédéral sur les urgences environnementales
- Directive, ligne directrice, politique, etc. : Documents ayant normalement pour objectifs de faciliter l'interprétation des lois ou des règlements
 - Ex. : Lignes directrices pour la mise en application du Règlement sur les urgences environnementales, 2011

Les instruments administratifs n'ont généralement pas force de loi, sauf s'ils sont nommément mentionnés dans un règlement comme étant obligatoires.

Les lois et les règlements possèdent un caractère public et obligatoire que nul n'est censé ignorer.

Les autorités impliquées

Les autorités impliquées dans la gestion des lois, règlements et directives sont multiples :

- Office des professions
- Ordre des ingénieurs du Québec
- Environnement Canada
- Santé Canada
- Pêches et Océans Canada
- Ministère du Développement durable, Environnement et Lutte contre les Changements Climatiques (Québec)
- Ressources Naturelles et de la Faune (Québec)

Une partie du contenu de la présente section est tirée du cours *Gestion des risques pour ingénieurs et autres professionnels de l'Université de Sherbrooke*.

Avertissement : Le *Guide de pratique professionnelle* constitue un outil de référence et d'accompagnement des ingénieurs au Québec. Il est une source d'information générale et ne constitue aucunement une opinion, un avis ou conseil juridique. Son contenu ne doit pas être interprété pour tenter de répondre à une situation juridique particulière.

- Direction de la Santé publique du Québec
- Ministère de la Sécurité publique (Québec)
- CNESST
- Municipalités et Villes
- Municipalités régionales de comptés (MRC)
- La Régie du bâtiment du Québec
- Etc.

Une partie du contenu de la présente section est tirée du cours *Gestion des risques pour ingénieurs et autres professionnels de l'Université de Sherbrooke*.

Avvertissement : Le *Guide de pratique professionnelle* constitue un outil de référence et d'accompagnement des ingénieurs au Québec. Il est une source d'information générale et ne constitue aucunement une opinion, un avis ou conseil juridique. Son contenu ne doit pas être interprété pour tenter de répondre à une situation juridique particulière.

CHAPITRE 2 - LOI ET ENCADREMENT DE LA PROFESSION

Dans ce chapitre, vous verrez :

- le système professionnel du Québec
- l'encadrement légal des ingénieurs
- l'Ordre des ingénieurs du Québec
- l'admission à l'exercice de la profession
- l'assurance responsabilité professionnelle
- le contrôle de la pratique professionnelle
- le contrôle disciplinaire
- la surveillance des actes illégaux
- les autres mesures de contrôle

Le système professionnel québécois s'articule autour d'un principe fondamental : **la protection du public**.

Afin d'assurer l'atteinte de cet objectif, le législateur a confié une grande part de responsabilités aux ordres professionnels, suivant le principe de l'autorégulation. Ce principe signifie que les ordres professionnels ont la responsabilité de s'autogérer et de s'autodiscipliner.

Les professionnels ont donc la responsabilité première de régler et de contrôler l'exercice de leur profession. Ils le font par l'entremise des administrateurs qu'ils élisent au Conseil d'administration de leur ordre professionnel.

Jugeant la question de la protection du public d'une importance capitale, le législateur québécois a aussi cru bon d'assujettir les ordres professionnels au contrôle et à la surveillance de certains organismes externes.

Cette section présente l'ensemble des acteurs assurant l'encadrement et le fonctionnement du système professionnel québécois ainsi que les principaux mécanismes d'autogestion et d'autodiscipline de l'Ordre.

Définitions

L'autorégulation : le fonctionnement d'une organisation sans intervention extérieure.

L'autogestion : la surveillance de l'exercice de la profession par l'ordre désigné. La qualité des services professionnels est évaluée par des personnes compétentes, en l'occurrence par des pairs.

L'autodiscipline : le consentement des membres d'un ordre à s'imposer des règles d'éthique communes, à les faire respecter, à favoriser leur développement professionnel et à promouvoir la recherche de l'excellence professionnelle.

© Ordre des ingénieurs du Québec

Tous droits réservés

L'Ordre des ingénieurs du Québec est titulaire des droits d'auteur relatifs au *Guide de pratique professionnelle*. L'information y apparaissant ne peut, sauf à des fins personnelles, être diffusée, copiée, reproduite, distribuée, publiée, affichée, adaptée, modifiée ou traduite de quelque façon que ce soit sans que l'Ordre des ingénieurs du Québec ait préalablement donné son consentement.

ISBN 978-2-923766-12-6 (PDF)

Système professionnel du Québec

Dans cette section, vous verrez :

- le Code des professions
- le gouvernement
- l'Office des professions
- le Conseil interprofessionnel
- les ordres professionnels

Le système professionnel québécois est lié à l'Assemblée nationale par l'intermédiaire d'institutions chargées de faire appliquer les lois et les règlements qui encadrent chaque profession.

Principes à la base du système professionnel

Autogestion
Déontologie
Compétence
Responsabilité professionnelle
Jugement par les pairs

Code des professions

Il existe une loi-cadre qui régit l'ensemble du système professionnel québécois, dont l'Ordre des ingénieurs du Québec. Cette loi est le Code des professions.

Le [Code des professions](#) est une loi générale d'ordre public. Il est issu de la préoccupation du législateur de **protéger le public en matière de services professionnels**.

Entré en vigueur en 1973, le Code des professions traite principalement des ordres professionnels et statue sur la grande majorité de leurs pouvoirs et de leurs devoirs à l'égard du contrôle de la profession. Le Code de déontologie des ingénieurs ainsi que les autres règlements adoptés par l'Ordre découlent des pouvoirs habilitants prévus au Code des professions.

Le Code des professions précise tous les acteurs du système professionnel :

**LE CODE DES PROFESSIONS PRÉCISE TOUS
LES ACTEURS DU SYSTÈME PROFESSIONNEL :**



Liens utiles

[Office des professions du Québec](#)

[Conseil interprofessionnel du Québec](#)

Gouvernement

Le gouvernement du Québec joue un rôle important de surveillance et de contrôle dans le système professionnel.



Le gouvernement et les ordres professionnels

Le gouvernement exerce certains pouvoirs de contrôle des ordres professionnels, dont les suivants :

- certains règlements adoptés par des ordres professionnels doivent, pour entrer en vigueur, être approuvés par le gouvernement. C'est le cas notamment du code de déontologie des membres;

- le gouvernement peut adopter à la place d'un ordre professionnel certains règlements ou modifier ces derniers;
- le gouvernement peut placer sous l'administration d'une ou de plusieurs personnes qu'il désigne tout ordre professionnel présentant une situation financière déficitaire ou dont les revenus sont insuffisants pour remplir ses devoirs, ou un ordre professionnel qui ne remplit pas les devoirs qui lui sont imposés par les lois professionnelles.

Le gouvernement et la formation

Après consultation de l'Office des professions et de l'ordre intéressé, le gouvernement est chargé de déterminer, par règlement, les diplômes donnant ouverture à un permis ou à un certificat de spécialiste. Il peut également créer un comité de formation, comprenant des membres nommés par l'ordre professionnel, d'autres par les autorités représentant les établissements d'enseignement universitaires ou collégiaux et le ministre de l'Enseignement supérieur pour l'élaboration et la révision des programmes d'études conduisant aux diplômes qui donnent ouverture aux permis et aux certificats de spécialités, ainsi que des autres normes d'admission à la profession.

Le gouvernement et l'encadrement législatif

Le gouvernement comprend un ministre responsable de l'application du Code des professions et des diverses lois constituant les ordres professionnels. Toutefois, l'application des dispositions du Code relatives au Tribunal des professions relève du ministre de la Justice. Depuis septembre 1994, un seul ministre cumule les deux fonctions.

Le gouvernement et le suivi des activités

Le Conseil interprofessionnel et l'Office des professions doivent soumettre annuellement au ministre un rapport sur leurs activités. Ce rapport est ensuite déposé devant l'Assemblée nationale.

Les ordres professionnels doivent transmettre annuellement au ministre responsable et à l'Office des professions un rapport sur l'activité de leur Conseil d'administration incluant le nombre de permis délivrés au cours de la période visée et l'état financier de l'ordre. Le ministre dépose ce rapport devant l'Assemblée nationale. Ce rapport acquiert un caractère public dès sa présentation à l'assemblée générale des membres de l'ordre. Les normes de présentation de ce rapport sont fixées par un règlement adopté par l'Office des professions.

Office des professions

La composition de l'Office des professions

L'Office des professions est composé de sept personnes domiciliées au Québec et nommées par le gouvernement, en tenant compte de profils de compétence et d'expérience établis par l'Office.

Cinq de ces personnes, dont le président et le vice-président, doivent être membres d'un ordre professionnel. Trois d'entre elles, dont le président ou le vice-président, sont choisies parmi une liste d'au moins sept noms, soumise par le [Conseil interprofessionnel](#).

Les deux autres personnes ne doivent pas être membres d'un ordre et elles sont choisies en fonction de leur intérêt pour la protection du public que doivent assurer les ordres professionnels.

Les sept fonctions de l'Office des professions

Surveillance	Recherche
Juridique	Communication
Conseil	Gestion
Concertation	

Fonction de surveillance

Le mandat de l'Office est de veiller à ce que tous les ordres professionnels assurent la protection du public.

À cette fin, l'Office peut, en collaboration avec chaque ordre, vérifier le fonctionnement des divers mécanismes mis en place au sein de cet ordre conformément au Code des professions ou, s'il y a lieu, de sa loi constitutive. L'Office observe le comportement de chacun des ordres en étudiant notamment le contenu de leur rapport annuel.

L'Office assure aussi cette surveillance en examinant tout règlement qu'un ordre adopte. Après examen, l'Office transmet ses commentaires à l'ordre concerné. Selon le cas, il peut approuver le règlement tel quel ou le modifier ou, si la loi en dispose autrement, produire une recommandation d'adoption au gouvernement, avec ou sans modifications.

L'Office peut enquêter sur tout ordre qui présente une situation financière déficitaire ou dont les revenus sont insuffisants pour remplir ses devoirs ou encore qui ne remplit pas les devoirs qui lui sont imposés par les lois professionnelles. L'Office, lorsqu'il enquête, informe le Conseil d'administration de l'ordre de la tenue de l'enquête et des motifs qui la justifient. À moins que l'enquête n'ait été requise par le ministre, il en informe également ce dernier.

L'Office peut aussi :

- exiger d'un ordre professionnel que ce dernier lui fournisse tout renseignement, rapport ou document;
- requérir d'un ordre professionnel qu'il apporte des mesures correctrices, qu'il effectue des suivis ou se soumette à des mesures particulières, dont des mesures de surveillance et d'accompagnement.

Fonction juridique

L'Office doit s'assurer que chaque ordre adopte tout règlement qu'il est dans l'obligation d'adopter. À cette fin, l'Office fournit un soutien technique aux ordres qui en font la demande.

L'Office peut également suggérer aux ordres professionnels des modifications au Code des professions, aux lois constitutives, aux lettres patentes ou aux règlements qui régissent les ordres.

L'Office doit adopter certains règlements sur les sujets suivants :

- les renseignements que doit contenir le tableau d'un ordre professionnel;
- les normes relatives à la rédaction et au contenu d'un rapport annuel d'un ordre;
- les normes d'éthique et de déontologie des administrateurs d'ordres professionnels.

Tous les règlements adoptés par l'Office doivent être soumis au gouvernement, qui peut les approuver avec ou sans modifications.

Fonction de conseil

L'Office doit être consulté par le gouvernement dans certaines circonstances, notamment pour constituer un nouvel ordre ou pour déterminer les diplômes donnant ouverture à un permis ou à un certificat de spécialiste.

L'Office peut en outre formuler des recommandations en matière d'accès à la formation à un ministre, un organisme, un ordre professionnel, un établissement d'enseignement ou une autre personne.

Fonction de concertation

L'Office tente d'amener les ordres à se concerter afin de trouver des solutions aux problèmes communs qu'ils rencontrent, en raison notamment de la connexité des activités exercées par leurs membres.

Fonction de recherche

Dans le but de remplir adéquatement ses fonctions, l'Office effectue des collectes de données et des analyses sur divers sujets tels que les conditions de formation des professionnels et l'évolution du contexte dans lequel ils exercent.

Fonction de communication

Le public peut faire appel à l'Office pour obtenir de l'information relativement aux droits et aux recours prévus dans le Code des professions et dans les lois et règlements régissant les ordres.

Fonction de gestion

L'Office nomme certains administrateurs au Conseil d'administration de chaque ordre professionnel (de deux à quatre selon le nombre total d'administrateurs) après consultation du Conseil interprofessionnel et des divers groupes socio-économiques afin de faire valoir un point de vue indépendant au sein d'un conseil d'administration.

Conseil interprofessionnel



La composition du Conseil interprofessionnel

Le Conseil interprofessionnel est formé de l'ensemble des ordres professionnels, qui y délèguent chacun un représentant.

Les fonctions du Conseil interprofessionnel

Le Conseil joue essentiellement un rôle de conseiller auprès du gouvernement, de l'Office des professions et des ordres professionnels. Il doit notamment être consulté au moment de la

nomination, par l'Office, de certains membres du Conseil d'administration d'un ordre ou au moment de la constitution de nouveaux ordres.

Le Conseil doit donner son avis au ministre responsable sur les questions que ce dernier lui soumet. En contrepartie, le Conseil saisit le ministre de toute question qui, à son avis, nécessite une action de la part du gouvernement.

Le Conseil interprofessionnel peut notamment :

- étudier les problèmes généraux auxquels les ordres doivent faire face
- entendre tout groupe qui demande à être reconnu comme ordre professionnel
- inviter les groupes dont les membres exercent des activités connexes à se rencontrer en vue de trouver une solution à leurs problèmes
- faire des suggestions sur les modifications à apporter au Code des professions ainsi qu'à d'autres lois et règlements

Ordres professionnels

La fonction d'un ordre professionnel

La principale fonction de chacun des ordres professionnels est d'**assurer la protection du public**.

Les principaux rôles et responsabilités des ordres professionnels sont les suivants :

- contrôler la compétence et l'intégrité de leurs membres;
- surveiller l'exercice de la profession;
- réglementer l'exercice de la profession et veiller au respect des règlements et des lois professionnelles;
- gérer le processus disciplinaire, notamment en nommant un syndic responsable d'enquêter et de déposer des plaintes devant le conseil de discipline;
- favoriser le développement de la profession;
- contrôler l'exercice illégal de la profession et l'usurpation de titre;
- produire un rapport annuel.

[Voici la liste des ordres professionnels du Québec.](#)

Les critères de formation

Il y a à l'heure actuelle 46 ordres professionnels au Québec. Certains critères sont à respecter pour obtenir le statut d'ordre professionnel.

Principaux critères pour former un ordre professionnel

- Les connaissances requises pour exercer les activités qui seraient régies par un tel ordre.
- Le degré d'autonomie des personnes qui les exercent.
- La difficulté, pour des gens ne possédant pas une formation et des qualifications de même nature, de porter un jugement sur ces activités.
- La gravité du préjudice que pourrait subir le client si le service n'est pas rendu de façon compétente ou intègre.
- Le caractère confidentiel des renseignements que le professionnel est appelé à connaître.

Certaines professions sont dites d'exercice exclusif, c'est-à-dire qu'une personne doit être membre de l'ordre professionnel pour exercer certaines activités, tandis que d'autres sont dites à titre réservé.

Le Code des professions reconnaît deux types d'ordres professionnels : les professions d'exercice exclusif et les professions à titre réservé. Quoique leurs prérogatives et leurs pouvoirs soient différents, elles ont les mêmes structures et les mêmes devoirs. De même, dans les deux cas, l'appartenance d'un individu à un ordre est obligatoire s'il veut porter le titre qui y correspond. [Pour connaître la liste des ordres professionnels reconnus au Québec.](#)

La structure d'un ordre professionnel

Le Code des professions fixe à la fois le mandat et la structure des ordres professionnels.

Le Conseil d'administration

L'instance principale est le Conseil d'administration. Cette instance se compose du président et d'un certain nombre d'administrateurs. La plupart des administrateurs sont des membres de l'ordre élus par les membres, tandis qu'environ le quart sont des personnes qui ne sont pas membres de l'ordre et qui sont nommées par l'Office des professions. Le Conseil d'administration est chargé de la surveillance générale de l'ordre, ainsi que de l'encadrement et de la supervision des conduites des affaires de l'ordre. Entre autres, c'est lui qui veille à l'application du Code des professions et de la Loi

sur les ingénieurs, qui adopte les règlements de l'Ordre des ingénieurs du Québec et qui fixe les orientations stratégiques.

Dans le cas de l'Ordre des ingénieurs, le Conseil d'administration sera, à partir de juin 2019, formé du président et de 11 administrateurs élus par les membres.

Le président

Le président exerce un droit de surveillance générale sur les affaires du Conseil d'administration. Il peut requérir des informations d'un membre d'un comité formé par le Conseil d'administration, d'un employé de l'ordre ou de toute personne qui exerce, au sein de l'ordre, une fonction prévue au code ou à la loi constituant l'ordre, dont un syndic. Il préside les séances du Conseil d'administration, du Comité des requêtes ainsi que les délibérations à l'occasion des assemblées générales.

Le président est également responsable d'assurer le respect par les administrateurs des normes d'éthique et de déontologie qui leur sont applicables.

Le président agit aussi comme porte-parole de l'ordre, dans la mesure déterminée par le Conseil d'administration.

Le président doit être un membre de l'ordre professionnel qu'il préside.

Les personnes et les comités assurant la protection du public

On trouve au sein des ordres professionnels plusieurs personnes et comités dont la mission est étroitement liée à la protection du public. Certains des comités sont prévus par le Code des professions, tandis que d'autres sont créés par le Conseil d'administration, lequel détermine leurs pouvoirs et leurs attributions.

À l'Ordre des ingénieurs du Québec, on trouve parmi ces personnes et ces comités :

- le **syndic**, dont les fonctions consistent à faire enquête sur la conduite professionnelle des membres et à déposer, s'il y a lieu, une plainte devant le conseil de discipline;
- le **Comité d'admission à l'exercice**, qui est chargé d'étudier les qualifications des candidats pour l'admission à l'exercice;
- le **Comité des requêtes**, qui décide des demandes de révision et qui prononce des mesures ou des sanctions administratives contre les membres, notamment après recommandation du Comité d'inspection professionnelle;
- le **Comité d'inspection professionnelle**, qui surveille l'exercice de la profession par les membres en procédant à des inspections, que ce soit dans le cadre d'un programme de surveillance ou lorsqu'il y a des doutes sur la compétence professionnelle d'un membre;

- le **Comité de révision**, qui donne son avis à la personne qui a demandé la tenue d'une enquête parce qu'elle considère qu'un syndic aurait dû déposer une plainte devant le Conseil de discipline et qu'il ne l'a pas fait ou qu'il aurait dû déposer une plainte différente;
- le **Conseil de discipline**, qui décide du bien-fondé de toute plainte déposée devant lui contre un membre de l'Ordre puis, le cas échéant, impose une ou plusieurs des sanctions prévues par la loi. Le Conseil de discipline a également compétence sur une personne qui n'est plus membre, mais qui l'était au moment de la commission de l'infraction.

Les membres

Un ordre professionnel est constitué de ses membres. Ceux-ci ont différentes responsabilités, dont la nomination des vérificateurs chargés de vérifier les livres et les comptes et d'approuver la rémunération des administrateurs élus. Ces responsabilités s'exercent lors de l'assemblée générale annuelle.

Les activités réservées

Dans plusieurs cas, la loi prévoit qu'une activité est réservée aux membres d'un ordre professionnel, c'est-à-dire que, sous réserve d'exception, seuls les membres de cet ordre professionnel peuvent l'exercer. Par exemple, seuls les ingénieurs peuvent signer et sceller des plans et des devis d'ingénieurs, tandis que seuls les avocats et les notaires peuvent rédiger des avis juridiques.

Dans quelques cas, une activité réservée est dite « partagée » du fait que des professionnels distincts peuvent l'exercer. Par exemple, seuls les ingénieurs et les géologues peuvent faire un rapport en vue d'une activité d'exploitation d'une ressource minière, pétrolière ou gazière.

Finalement, certaines activités réservées sont considérées comme « autorisées », c'est-à-dire qu'elles sont normalement réservées aux membres d'un ordre professionnel, mais que d'autres professionnels peuvent les exercer en vertu d'un règlement pris par l'ordre professionnel. Par exemple, les infirmiers et infirmières peuvent exercer certaines activités relevant de la profession médicale.

Une activité n'est réservée que si la loi le prévoit. Une réserve d'activités n'est consentie que lorsque la nature des actes posés par ces professionnels et la latitude dont ils disposent sont telles que la protection du public requiert qu'ils ne soient posés que par des personnes possédant la formation et les qualifications requises pour être membres de cet ordre.

Les titres réservés

Certains titres professionnels sont réservés aux membres d'un ordre professionnel. Par exemple, seuls les membres de l'Ordre des ingénieurs du Québec peuvent utiliser le titre d'ingénieur. Il en va de même pour les abréviations des titres réservés.

Le titre réservé permet au public d'avoir la certitude que le professionnel avec qui il fait affaire répond à certaines exigences minimales de formation et de qualification.

Encadrement légal des ingénieurs

Dans cette section, vous verrez :

- la Loi sur les ingénieurs
- les règlements et le pouvoir de régler
- le Code de déontologie
- l'exercice en société

En 1973, le gouvernement du Québec a réformé en profondeur le système professionnel québécois en adoptant le Code des professions. Ce faisant, il donnait suite aux recommandations de la commission Castonguay-Nepveu. Pour bien saisir les rôles respectifs des divers intervenants, il est important de connaître la structure juridique du système professionnel.

Loi sur les ingénieurs

La [Loi sur les ingénieurs](#) est une loi d'intérêt public. Comme toutes les lois adoptées dans le cadre du système professionnel du Québec, elle vise principalement la protection du public.

Loi sur les ingénieurs – principes de base

La société a besoin des services rendus par les professionnels que sont les ingénieurs.

La nature des activités exercées par les ingénieurs et la latitude dont ils disposent sont telles que la protection du public requiert de leur réserver certaines activités.

Les principaux objectifs de la Loi sur les ingénieurs sont les suivants :

- créer l'Ordre des ingénieurs du Québec;
- définir l'exercice de l'ingénierie et les activités qui sont réservées aux ingénieurs;

- prévoir des sanctions pour l'exercice illégal de la profession, pour l'usurpation du titre d'ingénieur et pour l'usage de plans et devis non signés ou non scellés par des ingénieurs.

Règlements et pouvoir de régler

Tous les ordres professionnels possèdent le pouvoir, et parfois même le devoir, d'adopter des règlements. Ces pouvoirs réglementaires découlent majoritairement du Code des professions et, parfois, de lois particulières.

L'Ordre des ingénieurs a adopté plusieurs règlements. Parmi ceux-ci, on trouve le Code de déontologie des ingénieurs. Le Code de déontologie est sans contredit l'un des plus importants règlements que les ordres ont l'obligation d'adopter.

Tous ces règlements peuvent être consultés sur le site Internet de l'Ordre des ingénieurs, sous la rubrique [Lois et règlements](#).

Code de déontologie des ingénieurs

En accordant aux ingénieurs le privilège de s'autoréguler, le législateur a exigé de ceux-ci qu'ils se dotent d'un code exprimant clairement les règles de conduite visant à contrôler l'exercice de la profession. En vertu de l'article 87 du Code des professions, le Conseil d'administration de l'Ordre a donc adopté le [Code de déontologie des ingénieurs](#).

**Le Code de déontologie est un règlement d'ordre public
qui a préséance sur les règlements ou politiques d'entreprise.**

Les règles édictées dans le Code de déontologie tirent leur origine de la conscience qu'ont les ingénieurs de leurs devoirs et de leurs obligations envers :

- le public;
- le client;
- l'employeur;
- l'environnement;
- la profession;
- les confrères.

Elles résultent d'un consensus sur les valeurs et les normes de conduite que tout ingénieur devrait suivre.

Pour en savoir plus, voir la section Professionnalisme, éthique et déontologie.

Exercice en société

Dans cette sous-section, vous verrez :

- la désignation d'une société

La désignation d'une société

Règles particulières

Une SPA ou une SENCRL ne peut inclure dans son nom l'un des mots suivants : ingénieur, génie, ingénierie, *engineer* ou *engineering*, sauf si ce mot faisait partie de son nom le 16 juillet 1964⁴⁰.

Conséquences en cas de contravention

La SPA dont le nom contrevient à la loi peut faire l'objet d'une poursuite pénale et est passible d'une amende. Dans le cas d'une SENCRL, les associés de celle-ci peuvent faire l'objet de poursuites disciplinaires s'ils sont membres de l'Ordre des ingénieurs du Québec ou pénales s'ils ne sont pas inscrits au tableau de l'Ordre.

Ordre des ingénieurs du Québec

Dans cette section, vous verrez :

- la mission et la vision
- les fonctions et les structures
- les mécanismes de protection du public

Par le nombre de ses membres, l'Ordre des ingénieurs du Québec constitue le deuxième plus important des 46 ordres professionnels du Québec. Il a pour principale fonction d'assurer la protection du public, notamment de contrôler l'exercice de la profession par ses membres. Il doit

⁴⁰ Loi sur les ingénieurs, art. 26

notamment veiller au respect des règles du génie, à l'intégrité professionnelle de ses membres ainsi qu'au développement de la profession d'ingénieur.

Mission et vision

Mission

L'Ordre des ingénieurs du Québec a comme mission d'assurer la protection du public en agissant afin que les ingénieurs servent la société avec professionnalisme, conformité et intégrité dans l'intérêt du public.

Vision

Être la référence en matière de protection du public.

Fonctions et structures

L'Ordre des ingénieurs, c'est tout d'abord les quelque 63 000 membres (données de 2018) qui le constituent et qui, pour plus de la moitié, pratiquent dans toutes les régions du Québec, et même un peu partout dans le monde.

Ces membres sont engagés dans le fonctionnement de l'Ordre, principalement en participant à l'assemblée générale et en élisant des administrateurs pour les représenter au Conseil d'administration. Ils peuvent de plus participer à divers comités ou encore agir à titre de bénévoles dans le cadre de programmes mis sur pied par l'Ordre.

L'Ordre est en outre formé des structures ou instances suivantes :

- l'assemblée générale;
- le Conseil d'administration;
- le Comité des requêtes;
- le président;
- le secrétaire;
- le directeur général;
- le personnel de l'Ordre;
- les comités statutaires;
- les comités régionaux.

Enfin, l'Ordre bénéficie de l'apport de comités ou de groupes de travail *ad hoc*.

Assemblée générale

L'assemblée générale annuelle des membres doit être tenue une fois l'an, dans les huit mois qui suivent la fin de l'année financière qui, pour tous les ordres, se termine le 31 mars de chaque année.

Au cours de l'assemblée générale annuelle, les membres doivent nommer les vérificateurs chargés de vérifier les livres et comptes de l'Ordre et approuver le montant de la rémunération des administrateurs élus pour le prochain exercice financier. À cette même assemblée, ils sont consultés sur le montant de la cotisation annuelle applicable au prochain exercice financier et le président doit produire un rapport sur les activités du Conseil d'administration. D'autres sujets peuvent aussi être mis à l'ordre du jour.

Outre l'assemblée annuelle, une assemblée générale extraordinaire des membres peut être tenue en tout temps, à la demande du président de l'Ordre, du Conseil d'administration ou d'au moins 50 membres.

Le quorum d'une assemblée générale est de 50 membres.

Conseil d'administration

Composition et fonctionnement

Le Conseil d'administration de l'Ordre des ingénieurs est habituellement formé du président et de 15 autres administrateurs. Pour l'année 2018-2019, il y a un administrateur supplémentaire.

Le président et tous les administrateurs doivent être domiciliés au Québec.

Quatre de ces administrateurs, dont au moins deux ne sont pas membres d'un ordre professionnel, sont nommés par l'Office des professions, après consultation du Conseil interprofessionnel ainsi que de divers groupes socio-économiques.

Le président et tous les administrateurs élus doivent être des membres de l'Ordre. Ils sont élus respectivement pour deux ans, dans le cas du président, et pour trois ans, dans le cas des administrateurs. Les mandats de ces élus sont renouvelables, mais une personne ne peut exercer plus de deux mandats consécutifs à la présidence ou trois mandats à la présidence au total. De même, une personne ne peut exercer plus de trois mandats consécutifs à un poste d'administrateur.

Le Conseil d'administration détermine à l'avance si le président sera élu au suffrage universel ou s'il sera élu au suffrage des administrateurs au moyen d'un scrutin au sein du Conseil d'administration.

Les administrateurs sont élus par région afin d'assurer une représentation régionale adéquate au sein du Conseil d'administration. Les régions électorales regroupent les régions administratives du Québec :

Région électorale	Régions administratives	Nombre d'administrateurs
Région I	06, 13, 14, 15, 16	6
Région II	01, 02, 04, 05, 07, 08, 09, 10, 11, 17	3
Région III	03, 12	2

Le Conseil d'administration siège généralement à huis clos. Il peut toutefois, lorsque la majorité des membres qui y participent le décide, autoriser certaines personnes à assister ou à participer à la réunion, ou tenir une réunion publique.

Le Conseil d'administration doit se réunir au moins six fois par année, et son quorum est de la majorité de ses membres. Les décisions du Conseil d'administration sont prises à la majorité des membres présents, sauf lorsque la loi le prévoit autrement.

Fonctions

Le Conseil d'administration est l'instance principale de l'Ordre. Il est chargé de la surveillance générale de l'Ordre, ainsi que de l'encadrement et de la supervision de la conduite des affaires de ce dernier. Entre autres, il fait appliquer le Code des professions, la Loi sur les ingénieurs et les règlements adoptés conformément à ces lois.

Le Conseil d'administration exerce tous les droits, pouvoirs et prérogatives de l'Ordre, sauf ceux qui sont du ressort des membres réunis en assemblée générale.

La responsabilité principale du Conseil d'administration a trait au contrôle de l'admission à la profession et de son exercice :

1. Le Conseil d'administration fixe, par règlement, les conditions supplémentaires pour la délivrance d'un permis. Un permis permet à son titulaire de devenir membre de l'Ordre en étant inscrit au tableau. Le tableau est, d'une certaine façon, la liste des personnes qui sont membres de l'Ordre. Généralement, un candidat obtient un permis d'ingénieur junior et, après avoir rempli certaines conditions, un permis d'ingénieur.

Le Conseil d'administration fixe également, par règlement, les normes d'équivalence de diplôme et de formation qui visent à permettre à une personne qui n'a pas de diplôme en génie du Québec d'obtenir un permis.

2. Le Conseil d'administration possède d'importants pouvoirs réglementaires définis dans le Code des professions. Dans certains cas, il a même l'obligation d'adopter un règlement, ce qui est le cas, notamment, des suivants :
 - un code de déontologie pour les membres;
 - une [procédure de conciliation et d'arbitrage de leurs comptes d'honoraires](#);
 - un [règlement sur l'inspection professionnelle](#);
 - un [règlement sur l'assurance responsabilité professionnelle des membres](#);

Dans d'autres cas, la loi lui permet, sans l'obliger, d'adopter un règlement. C'est le cas notamment du [règlement sur la formation continue obligatoire](#).

Le Conseil d'administration doit aussi réglementer la tenue des dossiers et des cabinets de consultation par les ingénieurs ainsi que la cessation de l'exercice. Il doit en outre adopter un règlement sur l'indemnisation et les comptes en fidéicommissaires s'il désire que ses membres puissent détenir des sommes ou des biens pour le compte de leurs clients, incluant les avances d'honoraires.

Certains projets de règlements doivent faire l'objet d'une consultation menée auprès des membres, laquelle doit durer au moins 30 jours. C'est le cas notamment pour le Code de déontologie des ingénieurs et le Règlement sur la procédure de conciliation et d'arbitrage des comptes.

L'Ordre, à l'instar des autres ordres professionnels, ne possède pas de pouvoir de réglementation autonome. Ainsi, pour qu'un règlement entre en vigueur, il doit être approuvé par l'Office des professions ou le gouvernement, selon le cas. Lorsqu'ils approuvent un règlement, l'Office et le gouvernement peuvent y apporter des modifications.

Président

Le président de l'Ordre exerce un droit de surveillance générale sur les affaires du Conseil d'administration. Il préside les réunions du Conseil d'administration et les délibérations à l'occasion des assemblées générales. En cas d'égalité des voix à une réunion du Conseil d'administration, le président détient un vote prépondérant. Le président peut aussi convoquer une réunion extraordinaire du Conseil d'administration ou une assemblée générale extraordinaire.

Lors de l'assemblée générale annuelle, le président doit produire un rapport sur les activités du Conseil d'administration et les états financiers de l'Ordre. Ce rapport doit mentionner, entre autres, le nombre de permis de chaque catégorie délivrés au cours de l'année financière précédente.

Par ailleurs, le président peut requérir de l'information de la part d'un membre d'un comité formé par le Conseil d'administration, d'un employé de l'Ordre ou de toute personne qui exerce au sein de l'Ordre une fonction prévue au code ou à la loi constituant un ordre, dont un syndic en ce qui concerne l'existence d'une enquête ou le progrès de celle-ci.

Soulignons enfin que le président est la seule personne autorisée à s'exprimer au nom de l'Ordre sur des sujets relatifs aux affaires de l'Ordre ou sur l'exercice de la profession, à moins qu'il ne désigne quelqu'un d'autre pour agir comme porte-parole de l'Ordre. C'est également lui qui, en principe, représente l'Ordre auprès du [Conseil interprofessionnel](#).

Secrétaire de l'Ordre

Le Conseil d'administration nomme le secrétaire de l'Ordre.

Ce dernier agit à titre de secrétaire du Conseil d'administration. Il convoque leurs réunions ainsi que les assemblées générales des membres.

Le secrétaire surveille le déroulement du vote lors des élections au Conseil d'administration.

Le secrétaire peut également prendre possession des dossiers d'un membre qui a cessé d'exercer ou dont le droit d'exercice a été limité lorsqu'un cessionnaire ou un gardien provisoire n'a pas été nommé.

Directeur général

Le directeur général est nommé parmi les membres de l'Ordre par le Conseil d'administration.

La fonction de directeur général s'exerce en conformité avec les orientations, les politiques et les directives de l'Ordre adoptées par le Conseil d'administration.

Le directeur général est responsable de la gestion de l'ensemble des activités de l'Ordre et en rend compte aux instances. Il assure le lien entre les instances de l'Ordre et le personnel de la permanence.

Personnel de l'Ordre

Les employés de l'Ordre voient à la mise en œuvre et au suivi des décisions du Conseil d'administration, sous la responsabilité du directeur général.

Comités statutaires de l'Ordre

Un comité statutaire est un comité dont l'existence, la composition et le mandat sont prévus par la loi ou un règlement.

Les comités statutaires de l'Ordre

- Comité d'inspection professionnelle
- Conseil de discipline
- Comité de révision
- Comité d'admission à l'exercice
- Comité de surveillance des élections

Autres comités et groupes de travail

L'Ordre bénéficie de la participation d'un grand nombre de ses membres à des comités et des groupes de travail. Ces derniers, sans être statutaires, sont nécessaires à la gestion éclairée des affaires de l'Ordre.

Ces comités et groupes de travail peuvent être permanents ou temporaires (*ad hoc*). Certains ont également un caractère technique ou politique.

Comités régionaux

Les onze comités régionaux ont pour but d'assurer une présence active de l'Ordre dans les régions du Québec. À travers cette nouvelle structure, l'Ordre travaille en étroite collaboration avec des membres bénévoles engagés et impliqués dans leur région.

Les comités régionaux ont comme mandat d'assurer la conception et la réalisation d'un plan d'affaires annuel de la région dans les trois grands champs d'intervention que sont :

- la promotion de la profession;
- le développement professionnel;
- les rencontres informatives de génie.

Les membres bénévoles et l'Ordre travaillent ainsi en étroite collaboration afin de réaliser des activités qui sauront répondre aux réalités des membres des différentes régions du Québec.

Une équipe est mise en place à l'Ordre afin d'accompagner les bénévoles dans les travaux des comités régionaux.

Les comités régionaux :

- [Abitibi-Témiscamingue](#)
- [Bas-Saint-Laurent-Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine](#)
- [Côte-Nord](#)
- [Estrie](#)
- [Laval-Laurentides-Lanaudière](#)
- [Mauricie-Centre-du-Québec](#)
- [Montérégie](#)
- [Montréal](#)
- [Outaouais](#)
- [Québec-Chaudière-Appalaches](#)
- [Saguenay-Lac-Saint-Jean](#)

Mécanismes de protection du public

L'Ordre des ingénieurs du Québec utilise et met à profit quatre grands mécanismes de contrôle, destinés à protéger le public.

Accès à la profession (Admission)

L'admission à la profession d'ingénieur est le premier mécanisme de contrôle qu'exerce l'Ordre. Ainsi, l'Ordre s'assure que les personnes admises possèdent les connaissances et la formation nécessaires à l'exercice de la profession.

Surveillance de l'exercice

L'Ordre des ingénieurs du Québec veut encourager ses membres à toujours bien respecter leurs engagements envers leurs clients, leurs employeurs et la société. Dans ce but, l'Ordre privilégie l'inspection professionnelle.

Contrôle disciplinaire

L'Ordre des ingénieurs, par l'entremise du Bureau du syndic, veille à la discipline de ses membres et s'assure du respect des lois et règlements par ces derniers, notamment en matière de déontologie.

Développement professionnel

L'Ordre des ingénieurs du Québec établit les normes minimales imposées aux membres et le contrôle de conformité visant à maintenir, mettre à jour, améliorer et approfondir les compétences liées à l'exercice des activités professionnelles propres à chaque membre.

Surveillance de la pratique illégale

Pour protéger le public, l'Ordre fait la surveillance des actes constituant la pratique illégale, c'est-à-dire des actes posés par des personnes qui ne sont pas membres en règle de l'Ordre.

Accès à la profession (Admission)

Dans cette section, vous verrez :

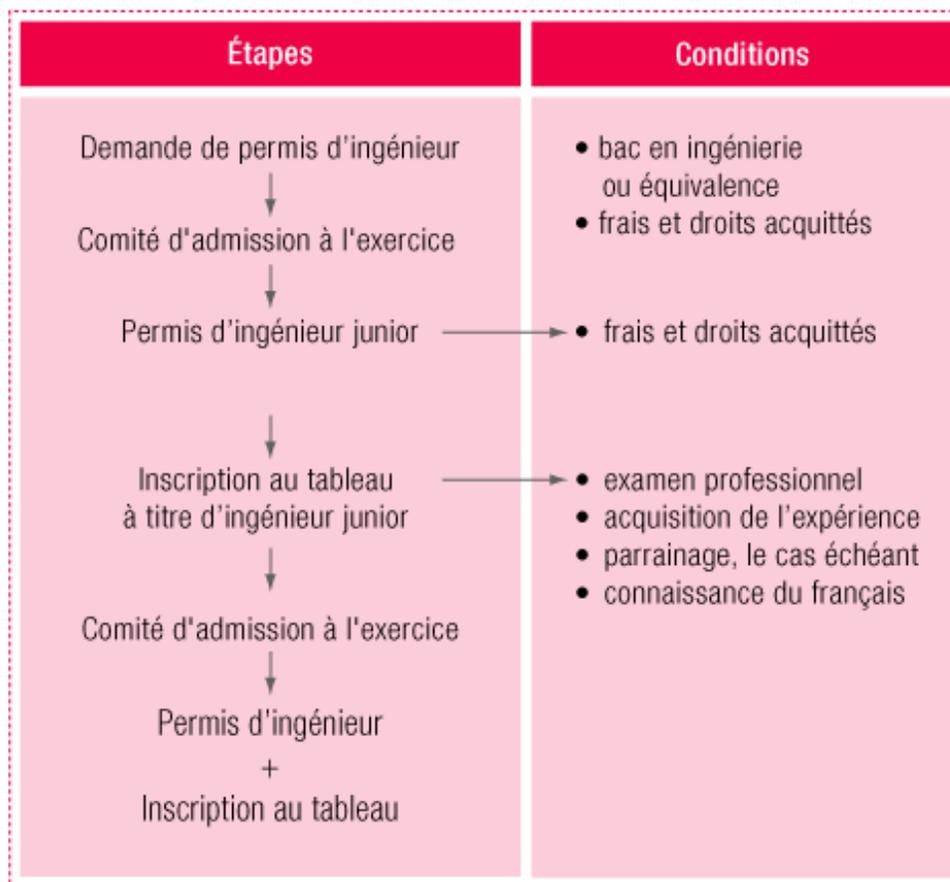
- le processus pour être admis à exercer la profession

L'admission à la profession d'ingénieur est le premier mécanisme de contrôle qu'exerce l'Ordre. Ainsi, l'Ordre s'assure que les personnes admises possèdent les connaissances et la formation nécessaires à l'exercice de la profession.

Il ne suffit pas de détenir un diplôme d'études en génie pour pouvoir exercer la profession au Québec et porter le titre d'ingénieur. En effet, une personne n'est habilitée à exercer la profession de plein droit que si elle détient un permis d'ingénieur et est inscrite au tableau de l'Ordre. L'Ordre délivre aussi d'autres types de permis qui comportent des restrictions précises.

Processus pour être admis à exercer la profession

Chacune des étapes du processus conduisant au permis d'ingénieur est expliquée sur [le site de l'Ordre des ingénieurs du Québec](#). Voici un aperçu de cette démarche.



Délivrance du permis d'ingénieur junior

Le Comité d'admission à l'exercice de l'Ordre délivre un permis d'ingénieur junior au candidat à la profession qui a soumis une demande de permis conforme et qui satisfait à l'un ou l'autre de ces critères :

- il détient un diplôme de baccalauréat en ingénierie inscrit au [Règlement sur les diplômes délivrés par les établissements d'enseignement désignés qui donnent droit aux permis et aux certificats de spécialistes des ordres professionnels](#);
- le comité lui a reconnu une l'équivalence de son diplôme ou de sa formation selon les termes du [Règlement sur les normes d'équivalence de diplôme et de formation pour la délivrance d'un permis de l'Ordre des ingénieurs du Québec](#).

Inscription au tableau

À la suite de l'obtention du permis d'ingénieur junior, la personne peut demander au secrétaire de l'Ordre de l'inscrire au tableau. Elle devient alors membre de l'Ordre des ingénieurs du Québec à titre d'ingénieur junior. L'ingénieur junior reçoit son certificat (le permis d'ingénieur junior), lequel comporte des restrictions liées à l'usage du titre et aux activités d'ingénierie :

Le détenteur de ce permis...

- doit toujours s'identifier comme « ingénieur junior »;
- ne peut exercer une activité réservée par la loi à l'ingénieur que sous la direction et la surveillance immédiates d'un ingénieur.

Le statut de professionnel confère à l'ingénieur junior des droits et des obligations. Cela signifie, entre autres, qu'il doit se conformer au cadre réglementaire de la profession, notamment au Code de déontologie des ingénieurs.

Délivrance du permis d'ingénieur

Pour obtenir le permis d'ingénieur, l'ingénieur junior doit satisfaire aux exigences décrites au [Règlement sur les autres conditions et modalités de délivrance des permis de l'Ordre des ingénieurs du Québec](#). Il doit notamment :

- avoir réussi l'examen professionnel conformément à la section IV dudit règlement;
- avoir acquis l'expérience en génie, conformément à la section II dudit règlement;
- avoir démontré qu'il a une connaissance appropriée à l'exercice de la profession d'ingénieur de la langue officielle du Québec, conformément aux dispositions de la Charte de la langue française;
- avoir acquitté tous les droits et frais relatifs à la délivrance du permis d'ingénieur.

Le Comité d'admission à l'exercice délivre le permis d'ingénieur à l'ingénieur junior qui a satisfait aux exigences, et le secrétaire de l'Ordre procède au changement de son statut au tableau de l'Ordre. L'ingénieur peut exercer sa profession et utiliser le titre réservé s'il maintient en tout temps son inscription au tableau.

Délivrance du permis d'ingénieur temporaire

L'Ordre peut délivrer un permis d'ingénieur temporaire valable pour une période maximale d'un an, et aux conditions que le CA détermine, aux personnes venant de l'extérieur du Québec qui ont

satisfait aux exigences de délivrance du permis d'ingénieur, mais qui ne remplissent pas les exigences de l'article 35 de la Charte de la langue française quant à la connaissance de la langue officielle.

Exceptions

L'admission à l'Ordre de certains candidats est assujettie à des règles différentes, soit :

- ceux qui détiennent déjà un permis d'ingénieur délivré dans une autre province ou dans un territoire du Canada;
- ceux qui ont un diplôme d'ingénieur visé dans l'Accord de reconnaissance mutuelle des compétences intervenu entre l'Ordre et la Commission des titres d'ingénieurs de France.

Assurance responsabilité professionnelle

Dans cette section, vous verrez :

- la pratique privée
- la pratique générale
- la pratique privée occasionnelle
- les dispenses
- l'assureur et le courtier

Un membre qui pose des actes d'ingénierie doit garantir sa responsabilité professionnelle et doit donc être couvert par une assurance responsabilité professionnelle. Le [Règlement sur l'assurance responsabilité professionnelle des membres de l'Ordre des ingénieurs du Québec](#) vise à offrir à tous les membres, qu'ils soient en pratique générale ou en pratique privée, une couverture complète qui respecte toutes les exigences du [Code des professions](#).

Les membres qui exercent en pratique générale sont couverts par le régime collectif de base d'assurance professionnelle des membres de l'Ordre.

Le Règlement prévoit, en sus du régime collectif de base auquel les membres adhèrent déjà, un régime collectif d'assurance complémentaire obligatoire pour tous les membres en pratique privée. Ce régime collectif est offert par l'entremise du courtier de l'Ordre.

Soulignons que l'ingénieur junior qui exerce en pratique privée est aussi visé par cette exigence.

Pratique privée

En vertu du deuxième alinéa de l'article 3 du [Règlement sur l'assurance responsabilité professionnelle des membres de l'Ordre des ingénieurs du Québec](#), un membre est en pratique privée lorsqu'il rend des services professionnels, à son compte ou pour le compte d'un autre membre ou d'une société, à des clients qui ne sont pas ses employeurs.

Les domaines touchés par cette définition sont ceux qui correspondent à la nature des travaux décrits aux articles 2 et 3 de la [Loi sur les ingénieurs](#).

Sont normalement considérés « en pratique privée » les membres qui sont au service d'une société de génie-conseil, les membres qui rendent des services professionnels en génie destinés à une clientèle externe (par exemple, les consultants qui travaillent à leur compte, les inspecteurs en bâtiment et autres, les membres qui inspectent ou modifient des véhicules, les membres qui travaillent dans un laboratoire d'analyse ou tout autre expert qui donne des avis relatifs à des travaux de la nature de ceux qui constituent le champ de pratique de l'ingénieur).

Par ailleurs, les membres de l'Ordre qui sont employés par une université sont souvent appelés à faire des mandats d'ingénierie pour des partenaires de l'université dans le cadre de programmes de recherche. Cependant, ils ne sont pas assujettis à l'obligation d'adhérer au régime d'assurance complémentaire de l'Ordre dans le cadre de leur emploi à l'université. En effet, selon le Règlement, les universités ne sont pas considérées comme des « sociétés ». Toutefois, le membre qui exerce en pratique privée (non occasionnelle) à titre personnel ou pour le compte d'une société et qui a comme client l'université doit tout de même adhérer au régime collectif complémentaire de l'Ordre.

Important

- Tout membre de l'Ordre qui exerce en pratique privée, sauf celui qui fait de la pratique privée occasionnelle, doit adhérer au régime collectif d'assurance responsabilité professionnelle complémentaire de l'Ordre, conformément à l'article 3 du Règlement sur l'assurance responsabilité professionnelle des membres de l'Ordre des ingénieurs du Québec; ce faisant, il établit une garantie contre la responsabilité qu'il peut encourir en raison de fautes commises dans l'exercice de sa profession.
- Le contrat d'assurance du régime collectif complémentaire peut appartenir au membre lui-même ou à la société qui l'embauche.
- Le régime collectif d'assurance complémentaire de l'Ordre offre notamment une couverture pendant cinq ans après le dernier acte en pratique privée, et ce, même en cas de cessation d'emploi, de cessation des activités ou de faillite de l'employeur.
- L'ingénieur junior qui exerce en pratique privée est aussi visé par ces exigences.

- Les actes visés sont ceux qui sont posés au Québec (même pour des clients étrangers) ou qui sont liés à des travaux qui seront réalisés au Québec.
- Le régime collectif d'assurance complémentaire obligatoire de l'Ordre couvre tous les champs de pratique de l'ingénieur.

Pratique générale

Les ingénieurs qui exercent en pratique générale sont ceux qui ne travaillent pas en pratique privée.

Les actes d'ingénierie en pratique générale sont couverts par le régime collectif de base d'assurance responsabilité professionnelle des membres de l'Ordre. Les exemples les plus courants de membres qui exercent en pratique générale sont les employés d'une usine de fabrication, ceux qui sont au service d'entrepreneurs, les employés de l'État ou d'une municipalité, ainsi que les employés de sociétés d'État comme Hydro-Québec.

Le régime collectif de base d'assurance responsabilité professionnelle des membres de l'Ordre offre une couverture :

- pour la pratique générale,
- pour la pratique occasionnelle (certaines conditions s'appliquent),
- au membre qui a cessé d'exercer en pratique privée et dont la couverture du contrat du régime collectif d'assurance complémentaire de l'Ordre a pris fin, soit au minimum cinq ans après le dernier acte en pratique privée. Après ces cinq années, c'est le régime de base qui prend la relève et qui prévoit une protection de 250 000 \$ tant que la personne reste membre de l'Ordre, et même pendant les cinq années qui suivent son retrait du tableau de l'Ordre.

Le régime collectif de base de l'Ordre offre une couverture de 250 000 \$ par réclamation et de 500 000 \$ par projet pour les actes d'ingénierie qui ne sont pas posés en pratique privée (par exemple, le génie-conseil), sauf dans le cas d'une pratique privée occasionnelle.

Pratique privée occasionnelle

Le régime collectif de base offre aussi une couverture pour la pratique privée occasionnelle au membre qui répond aux exigences suivantes :

- Il rend des services professionnels seul et à son compte. La notion de « seul et à son compte » vise le travailleur autonome ou encore le membre qui travaille seul pour une entreprise individuelle, et non pour une société (par exemple, pour une société incorporée);
- Ses honoraires sont égaux ou inférieurs à 10 000 \$ pour l'ensemble des projets réalisés au cours d'une année (du 31 mars d'une année au 31 mars de l'année suivante).

Dispenses

Pour être dispensé de l'obligation d'adhérer au régime collectif d'assurance complémentaire de l'Ordre, le membre en pratique privée qui est au service d'une société doit fournir au secrétaire de l'Ordre une déclaration d'un officier autorisé de cette société attestant que cette dernière se porte garante, prend fait et cause, et répond financièrement des conséquences de toute faute commise par le membre dans l'exercice de sa profession au moyen d'une garantie d'assurance qui respecte les conditions énumérées dans le Règlement. Cette attestation doit être accompagnée d'une garantie de couverture d'assurance qui remplit les conditions prévues à l'article 5 du [Règlement sur l'assurance responsabilité professionnelle des membres de l'Ordre des ingénieurs du Québec](#).

Le certificat d'assurance soumis pour soutenir la demande de dispense doit notamment inclure une franchise de 1 000 000 \$.

L'assureur et le courtier

L'assureur du régime complémentaire de l'Ordre est Victor (anciennement nommé Encon) et le courtier exclusif de l'Ordre est :

BFL CANADA risques et assurances inc.
2001, avenue McGill College, bureau 2200
Montréal (Québec) H3A 1G1
Tél. : 514 315-4529 ou 1 833 315-4529
ingenieur@bflcanada.ca

Le régime complémentaire obligatoire pour la pratique privée offre une protection qui respecte toutes les exigences réglementaires – notamment l'engagement de l'assureur à étendre la période de garantie à au moins cinq ans après le dernier acte posé en pratique privée – et qui est requise en vertu du Code des professions.

L'entente conclue avec l'Ordre prévoit que l'assureur fournira à l'Ordre des informations concernant le taux de sinistralité du programme (ratio financier entre le montant des sinistres à dédommager et celui des primes encaissées). Le Conseil d'administration de l'Ordre se réserve également le droit d'évaluer le programme chaque année et de retourner en appel d'offres au besoin. De plus, l'entente prévoit certains niveaux de plafonnement lors de la période de transition.

Les experts de chez BFL CANADA risques et assurances inc. se feront un plaisir de vous aider et de vous conseiller lors de votre souscription au régime complémentaire obligatoire pour la pratique privée.

Liens et références utiles

Liens

Pratique générale

[Police du régime collectif de base pour les membres en pratique générale](#)

[Certificat du régime collectif de base pour les membres en pratique générale](#)

Pratique privée

[Police du programme d'assurance complémentaire pour les membres en pratique privée](#)

Lecture

Revue *PLAN*, mai-juin 2017 : « [Assurance responsabilité professionnelle - Des constats éloquentes!](#) »

Revue *PLAN*, mars-avril 2015 : « [Êtes-vous en pratique privée ou générale?](#) »

Revue *PLAN*, août-septembre 2013 : « [Ingénieurs exerçant en pratique privée : N'oubliez pas d'adhérer au nouveau régime d'assurance!](#) »

Foire aux questions

Pour toute autre question relative à l'assurance responsabilité professionnelle, consultez la [foire aux questions](#).

Surveillance de l'exercice

Dans cette section, vous verrez :

- le Comité d'inspection professionnelle
- le Programme de surveillance
- l'inspection professionnelle

L'Ordre des ingénieurs du Québec veut encourager ses membres à toujours bien respecter leurs engagements envers leurs clients, leurs employeurs et la société. Dans ce but, l'Ordre privilégie

l'inspection professionnelle, une action positive qui est de nature à hausser le niveau de confiance du public à l'égard des ingénieurs et de la profession.

L'inspection professionnelle vise à améliorer la pratique du génie. Elle se situe au cœur de la mission de l'Ordre. Préconisant la prévention, elle s'inscrit comme une mesure de développement continu. Elle est confidentielle. Pour le membre, la visite de l'inspecteur représente donc une excellente occasion d'élargir ses connaissances et de profiter d'un examen de sa pratique ainsi que d'une révision de ses dossiers par un pair. C'est aussi le moment de donner un nouvel élan au processus d'amélioration constante de la qualité de sa pratique professionnelle.

Dans cette fonction, l'Ordre s'appuie notamment sur le Comité d'inspection professionnelle.

Comité d'inspection professionnelle

Mandat

Comme cela est prévu aux articles 109 et 112 du Code des professions, l'Ordre a créé un comité d'inspection professionnelle (CIP), dont le mandat consiste principalement à :

- émettre, lorsque jugé opportun, une recommandation au Comité des requêtes avec motifs relative à l'imposition de mesures de perfectionnement, assorties ou non d'une limitation ou d'une suspension du droit d'exercice;
- nommer les inspecteurs et les experts;
- surveiller l'exercice de la profession, évaluer ou actualiser la compétence professionnelle de l'ingénieur et, au besoin, recommander de redresser la compétence professionnelle de cet ingénieur, puis guider le cheminement de ce dernier vers l'excellence;
- veiller à la préparation et à la réalisation du Programme de la surveillance de l'exercice de la profession et recommander au CA les améliorations souhaitables;
- cerner les besoins d'amélioration et proposer des recommandations au CA au regard des risques, de l'inspection et de la pratique professionnelle.

Composition

Le CIP est formé de 15 personnes choisies parmi les ingénieurs qui exercent leur profession depuis au moins 10 ans et nommées par le Conseil d'administration. Il est appuyé dans sa tâche par des inspecteurs attitrés à la surveillance de l'exercice de la profession.

Tous les membres du CIP et le personnel affecté à l'inspection professionnelle prêtent un serment de discrétion, afin de garantir aux ingénieurs inspectés et à leurs employeurs la confidentialité des renseignements auxquels ils ont accès dans l'exercice de leurs fonctions.

Pouvoirs

Le CIP peut notamment exiger que le membre lui fournisse tout document lié à l'évaluation de sa pratique professionnelle.

Le Comité des requêtes⁴¹, sur recommandation du CIP, peut :

- obliger l'ingénieur à respecter l'une ou plusieurs des mesures imposées suivantes : suivre avec succès un stage, un cours de perfectionnement, réussir une entrevue dirigée ou un examen, lire un ouvrage ou un article, réussir une autre activité de formation ou participer à un mentorat;
- limiter ou suspendre son droit d'exercer des activités professionnelles, et ce, jusqu'à ce qu'il ait satisfait aux obligations qui lui sont imposées;
- radier l'ingénieur ou limiter définitivement son droit d'exercice dans un domaine de l'ingénierie, en cas d'échecs répétés à une obligation qui lui a été imposée.

Programme de surveillance

Le [Programme de surveillance de l'exercice de la profession](#) est préparé par le CIP et adopté annuellement par le Conseil d'administration. La mission de l'inspection professionnelle est de surveiller l'exercice du génie, tout en contribuant au développement d'une pratique professionnelle axée sur l'excellence et l'amélioration continue des compétences.

Programme de surveillance générale

Tous les ans, les membres de l'Ordre peuvent lire le contenu du nouveau programme de surveillance dans la revue *PLAN*.

Objectifs du programme de surveillance de l'exercice

- Inspecter les membres travaillant dans les domaines à risque spécifiés dans le programme;
- Prioriser l'évaluation des compétences du membre;
- Relever, le cas échéant, toute déficience ou carence dans sa pratique professionnelle et tenter de déterminer les mesures correctives et les améliorations qui s'imposent;
- Guider l'ingénieur dans l'amélioration de sa pratique professionnelle et lui rappeler les valeurs fondamentales de la profession, soit la compétence, le sens de l'éthique, la responsabilité et l'engagement social;
- Sensibiliser l'ingénieur à ses devoirs et obligations éthiques, déontologiques et légaux, sans égard au milieu de travail ou aux fonctions exercées.

⁴¹ Le Conseil d'administration a délégué ses pouvoirs au Comité des requêtes.

Inspection professionnelle

Dans cette sous-section, vous verrez :

- L'inspection professionnelle
- L'inspection professionnelle approfondie

Le mandat du Comité d'inspection professionnelle consiste à :

- s'assurer que l'ingénieur exerce sa profession en conformité avec les lois, règlements et normes régissant la profession;
- évaluer, actualiser et au besoin redresser la compétence professionnelle de l'ingénieur, anticiper ses besoins, puis guider son cheminement vers l'excellence.

L'inspection professionnelle

Objectif

Chaque année, le comité d'inspection professionnelle (CIP) procède à des inspections dans le cadre de son [programme de surveillance](#).

La raison d'être de l'inspection professionnelle est d'examiner, avec l'ingénieur, l'ensemble de sa pratique professionnelle afin d'y apporter, si nécessaire, des correctifs qui permettront d'améliorer cette pratique.

L'inspection professionnelle porte sur les dossiers, les livres et les registres que tient l'ingénieur dans l'exercice de sa profession. Elle porte également sur les documents ou les rapports auxquels il a collaboré dans les dossiers, les livres et les registres tenus par ses collègues de travail ou par son employeur, de même que sur tout bien qui lui a été confié par un client.

Étapes de l'inspection professionnelle



Étapes de l'inspection professionnelle

1. Sélection des ingénieurs

Avertissement : Le *Guide de pratique professionnelle* constitue un outil de référence et d'accompagnement des ingénieurs au Québec. Il est une source d'information générale et ne constitue aucunement une opinion, un avis ou conseil juridique. Son contenu ne doit pas être interprété pour tenter de répondre à une situation juridique particulière.

La sélection des ingénieurs soumis à une inspection professionnelle se fait selon les critères établis dans le [programme de surveillance](#).

2. Communications préalables

Dans un premier temps, l'inspecteur entre en contact avec l'ingénieur et l'informe qu'il sera soumis à une inspection professionnelle. Il lui explique le processus et convient avec lui d'une date pour la rencontre de cette inspection.

Un avis d'inspection décrivant les conditions dans lesquelles aura lieu l'inspection est ensuite transmis à l'ingénieur.

L'inspecteur peut demander à l'ingénieur de remplir et soumettre un formulaire de pré-inspection préalablement à la visite d'inspection.

3. Déroulement de l'inspection professionnelle

L'inspection se déroule généralement en visioconférence ou sur les lieux du travail. Il est important que l'ingénieur ait accès à tous ses dossiers au moment de l'inspection. Les différents documents de l'ingénieur seront examinés pour comprendre et évaluer sa pratique.

Pour bien se préparer à l'inspection, l'ingénieur peut consulter le [site internet de l'Ordre](#) et visionner la [vidéo explicative](#).

4. Rapport d'inspection

Après la tenue de l'inspection, l'inspecteur rédige un rapport d'inspection qui porte sur la compétence professionnelle de l'ingénieur, c'est-à-dire les connaissances (le savoir), les habiletés (le savoir-faire) et les attitudes (le savoir-être). Il évalue les lacunes de compétences techniques (connaissances, méthodes de travail, expérience professionnelle) de l'ingénieur, au regard, entre autres, de l'analyse, de la conception, de la réalisation et de l'exploitation des projets sélectionnés. L'inspecteur y note :

- l'évaluation globale de la pratique de l'ingénieur (niveau de confiance);
- toute recommandation ou suggestion qui pourrait améliorer la pratique professionnelle de l'ingénieur.

Chaque ingénieur inspecté reçoit les résultats de son inspection, comprenant les recommandations appropriées, les suggestions de mesures d'amélioration et, le cas échéant, les rappels ainsi que la liste des lacunes relevées.

5. Activités de suivi auprès de l'ingénieur

À la suite de l'inspection, le CIP peut décider de :

- fermer le dossier lorsque l'inspection est satisfaisante;
- procéder à une inspection supplémentaire si l'ingénieur pratique dans plus d'un domaine;
- procéder à une inspection de suivi, si nécessaire;
- décréter une inspection professionnelle approfondie (IPA) lorsque des motifs le justifient, notamment lorsque l'ingénieur semble ne pas posséder les connaissances ou l'expérience suffisantes pour les dossiers et mandats qu'il accepte et réalise;
- transmettre certaines informations au Bureau du syndic lorsque l'ingénieur semble avoir commis des infractions aux lois et règlements.

ENTRAVE = INFRACTION

Un ingénieur ne peut refuser l'inspection professionnelle sous prétexte qu'il n'exerce pas l'ingénierie.

De plus, le Code des professions interdit à tout professionnel de faire entrave au CIP, à un inspecteur ou un expert, notamment par des réticences, des fausses déclarations ou en refusant de lui fournir un renseignement ou un document.

Il est également interdit à un professionnel d'inciter une personne à ne pas collaborer ou de ne pas l'autoriser à divulguer à l'inspecteur des renseignements le concernant.

L'inspection professionnelle approfondie

Objectif

En règle générale, l'inspection professionnelle approfondie (IPA) est menée subséquentement à l'inspection professionnelle, selon l'indice de confiance obtenu. Toutefois, une IPA n'a pas à être précédée d'une inspection professionnelle.

L'IPA porte sur les compétences critiques de l'ingénieur identifiées lors de l'inspection professionnelle. L'IPA consiste à faire l'évaluation détaillée de ces compétences et à émettre des conclusions quant aux mesures de perfectionnement nécessaires, le cas échéant.

Étapes de l'inspection professionnelle approfondie



1. Communications préalables

L'inspecteur communique avec l'ingénieur concerné pour l'aviser de la tenue de l'IPA. Il l'informe du mode de déroulement de cette inspection et convient avec lui d'une date pour la tenue de l'inspection.

Un avis d'inspection approfondie décrivant les conditions dans lesquelles aura lieu l'inspection est ensuite transmis à l'ingénieur.

2. Déroulement d'une inspection professionnelle approfondie

L'IPA se déroule généralement en visioconférence. L'inspecteur est habituellement accompagné d'un expert. L'inspecteur et l'expert choisissent les moyens d'inspection qu'ils jugent nécessaires et adaptés à la pratique de l'ingénieur. Parmi ces moyens, il y a :

- l'entrevue dirigée avec questionnaire et mises en situation;
- l'analyse de dossiers et la rencontre d'évaluation.

Par ces moyens, l'inspecteur et l'expert cherchent à évaluer la compétence technique de l'ingénieur.

3. Rapport d'inspection approfondie

Avvertissement : Le *Guide de pratique professionnelle* constitue un outil de référence et d'accompagnement des ingénieurs au Québec. Il est une source d'information générale et ne constitue aucunement une opinion, un avis ou conseil juridique. Son contenu ne doit pas être interprété pour tenter de répondre à une situation juridique particulière.

L'inspecteur et l'expert rédigent un rapport d'inspection approfondie.

Si au terme de l'IPA l'indice de confiance est élevé, l'inspecteur et l'expert ferment le dossier et en informent l'ingénieur.

Si au terme de l'IPA l'indice de confiance est modéré, l'inspecteur et l'expert peuvent :

- prévoir une nouvelle inspection professionnelle en établissant le délai pour la tenue de cette inspection ;
- mettre fin à l'inspection en recommandant à l'ingénieur des mesures de perfectionnement;
- établir un délai pour la tenue d'une inspection de suivi visant, entre autres, à contrôler les améliorations apportées pour redresser les manquements;
- soumettre le dossier au CIP pour l'établissement de recommandations de perfectionnement.

Si au terme de l'IPA l'indice de confiance est faible, l'inspecteur et l'expert soumettent le dossier au CIP afin que ce dernier recommande des mesures de perfectionnement, assorties ou non d'une limitation ou d'une suspension du droit d'exercice de l'ingénieur.

4. Recommandations du CIP

Le CIP analyse le dossier professionnel de l'ingénieur. Pour établir ses recommandations, le CIP tiendra notamment compte des critères suivants :

- l'importance des écarts de compétences selon la pratique de l'ingénieur;
- les risques et les impacts pour le public;
- la proportionnalité et la raisonnable des mesures recommandées.

S'il le juge opportun, le CIP évaluera si les manquements constatés nécessitent que des mesures de perfectionnement soient recommandées au Comité des requêtes (CREQ), lesquelles peuvent consister à :

- la réussite d'un stage de perfectionnement;
- la réussite d'un cours de perfectionnement;
- la réussite d'une entrevue dirigée ou d'un examen que lui fait passer l'Ordre;
- la lecture dirigée d'un ouvrage ou d'un article;
- la réussite ou la participation à une activité de formation;
- la participation à un mentorat.

Ces mesures peuvent être assorties d'une limitation ou d'une suspension du droit d'exercice de l'ingénieur.

Un avis écrit détaillant ces recommandations est envoyé à l'ingénieur. Ce dernier est également informé des prochaines étapes.

5. Audience devant le CIP

L'ingénieur qui souhaite présenter au CIP ses observations peut le faire en personne, par écrit ou par visioconférence. Il peut se faire représenter par un avocat. L'ingénieur peut également être accompagné par un expert de son domaine.

Après avoir considéré les observations de l'ingénieur, le CIP se prononce sur les recommandations initialement émises. Si elles sont maintenues en tout ou en partie, le CIP s'adressera au CREQ pour qu'une décision soit prise.

6. Audience devant le CREQ et décision

Avant d'imposer des obligations à l'ingénieur, le CREQ donne à l'ingénieur l'occasion de faire valoir ses observations dans le cadre d'une audience (en personne, par écrit, par téléphone ou par visioconférence). L'ingénieur peut se faire représenter par un avocat.

La décision du CREQ est finale et sans appel. L'ingénieur est tenu d'en respecter les termes.

7. Suivi des décisions

L'ingénieur bénéficie d'un accompagnement afin de favoriser la réussite des mesures de perfectionnement qui lui sont imposées. À chaque expiration du délai accordé, le CIP constate l'avancement de l'ingénieur et émet des recommandations au CREQ portant sur la réussite ou l'échec des mesures de perfectionnement imposées. Le CIP peut également recommander au besoin, des ajustements aux mesures de perfectionnement, au délai alloué pour leur réussite, ainsi qu'à la limitation ou à la suspension du droit d'exercice de l'ingénieur. Le CREQ étudie les recommandations du CIP et décide des recommandations qui sont imposées.

Contrôle disciplinaire

Dans cette section, vous verrez :

- le déroulement d'une enquête
- le Bureau du syndic
- le Conseil de discipline
- le Comité de révision

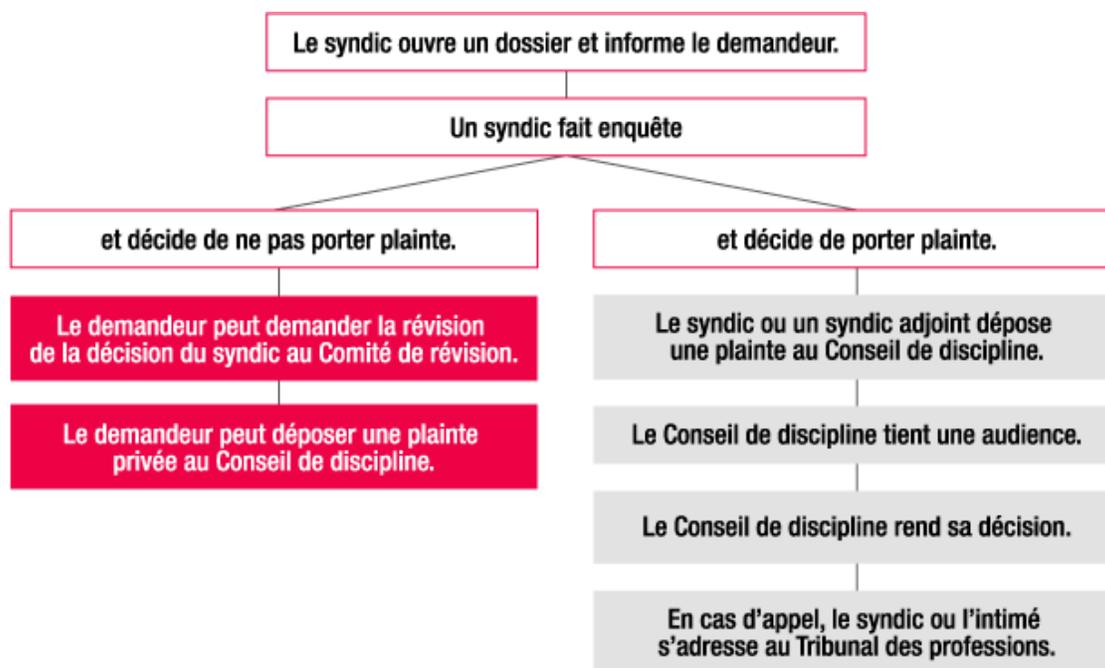
- la plainte privée
- le Tribunal des professions
- l'exécution des décisions

L'Ordre des ingénieurs, par l'entremise du Bureau du syndic, veille à la discipline de ses membres et s'assure du respect des lois et règlements par ces derniers, notamment en matière de déontologie.

Le contrôle disciplinaire auprès d'un membre relève principalement du Bureau du syndic et du Conseil de discipline. Cependant, le déroulement du processus disciplinaire peut conduire, dans certains cas, à l'intervention du Comité de révision et du Tribunal des professions.

Rappelons qu'un ingénieur junior peut faire l'objet d'un contrôle disciplinaire puisqu'il est membre de l'Ordre.

Parcours d'une demande d'enquête :



Déroulement d'une enquête

Qui peut demander une enquête?

Toute personne qui croit qu'un membre de l'Ordre des ingénieurs du Québec a contrevenu aux dispositions du Code des professions, de la Loi sur les ingénieurs ou des règlements en découlant,

particulièrement le Code de déontologie, peut contacter le Bureau du syndic pour demander une enquête sur ce cas.

Les renseignements à l'origine d'une enquête peuvent donc provenir de toute personne. Ils peuvent même trouver leur origine dans les faits divers. Cependant, ils proviennent généralement d'un client ou d'un confrère du professionnel. Ils peuvent également provenir du Comité d'inspection professionnelle qui informe le syndic lorsqu'il a des motifs raisonnables de croire qu'un membre a commis une infraction déontologique.

Quels sont le travail et le pouvoir du syndic?

Lorsque le syndic reçoit une demande d'enquête ou des informations concernant la conduite d'un ingénieur, il en étudie la recevabilité et décide si une enquête doit être entreprise.

Lorsqu'une enquête a lieu, nul ne peut l'entraver. Un syndic peut exiger qu'on lui fournisse tout renseignement ou document relatif à son enquête. La non-collaboration d'un membre à cette enquête porte à conséquence : elle peut même entraîner sa radiation provisoire ou l'imposition de sanctions pour entrave. Pour mener à bien son enquête, un syndic peut s'adjoindre les services d'un expert ou de toute autre personne pour l'assister dans l'exercice de ses fonctions.

Une fois l'information recueillie et les faits connus, par exemple en rencontrant les personnes concernées, le syndic ou un syndic adjoint en fait l'analyse et décide s'il est justifié de déposer une plainte devant le Conseil de discipline. Le demandeur d'enquête est informé par écrit de cette décision. De plus, le Code des professions oblige le syndic ou un syndic adjoint à informer le demandeur des progrès de son enquête dans les 90 jours suivant le dépôt d'une demande. Par la suite, il informe le demandeur de la progression de l'enquête tous les 60 jours, et ce, jusqu'à la fin de celle-ci.

Si le syndic décide de ne pas porter plainte devant le Conseil de discipline, il doit expliquer au demandeur les motifs de sa décision et l'aviser qu'il a le droit de demander l'avis du Comité de révision.

Combien de temps prend une enquête?

L'ampleur et la durée de l'enquête dépendent de la complexité de chaque cas. Une enquête se déroule généralement sur plusieurs mois. Toute information demeure confidentielle jusqu'au moment où la plainte est déposée devant le Conseil de discipline.

La conciliation est-elle possible?

Lorsqu'il estime que les faits allégués au soutien d'une demande de tenue d'enquête peuvent faire l'objet d'un règlement, et sous réserve de certaines exceptions, un syndic peut, avant de déposer une

plainte devant le Conseil de discipline, proposer la conciliation à la personne qui a demandé l'enquête et au membre concerné.

Pour que la conciliation puisse avoir lieu, les deux parties doivent y consentir. Par exception, le syndic ne pourra pas proposer la conciliation :

- lorsque les faits allégués au soutien de la demande d'enquête révèlent l'existence d'un acte dérogatoire à caractère sexuel, au sens de l'article 59.1 du Code des professions;
- lorsqu'il estime que les faits allégués au soutien de la demande de la tenue de l'enquête sont de nature telle que la protection du public ou sa confiance envers les ingénieurs risquent d'être compromises si le Conseil de discipline n'est pas saisi de la plainte.

Par ailleurs, si la compétence du membre comporte certaines lacunes sans toutefois nécessiter d'intervention disciplinaire, le syndic peut en informer le Comité d'inspection professionnelle.

Bureau du syndic

Les activités du Bureau du syndic s'articulent en quatre volets :

- prévenir;
- informer;
- enquêter;
- poursuivre, lorsque requis.

La prévention

Le volet préventif se traduit par des conseils, des avis, des cours, des conférences et des articles s'adressant principalement aux membres et aux futurs membres.

L'information

Le Bureau du syndic fournit de l'information aux membres, à leurs clients ou à leurs employeurs ainsi qu'au public sur les aspects professionnels et réglementaires de la profession.

L'enquête et la poursuite

En matière de contrôle, les syndicats procèdent à des enquêtes et déposent des plaintes disciplinaires.

Le syndic ou un syndic adjoint peut faire une enquête à la suite d'une information selon laquelle un membre aurait fait preuve, entre autres, de négligence, d'incompétence, d'un manque d'intégrité ou

aurait commis une infraction à une ou plusieurs dispositions du [Code des professions](#), de la [Loi sur les ingénieurs](#) ou encore des règlements adoptés en vertu de l'une de ces lois, particulièrement le [Code de déontologie des ingénieurs](#).

Il peut également faire enquête contre une personne qui n'est plus membre de l'Ordre pour une infraction commise alors qu'elle était membre.

Une instance indépendante

Le Conseil d'administration de l'Ordre nomme, parmi les membres de l'Ordre, un syndic, des syndics adjoints et des syndics correspondants.

Selon l'article 121.1 du Code des professions, le Conseil d'administration doit prendre les mesures visant à préserver en tout temps l'indépendance du Bureau du syndic dans l'exercice des fonctions des personnes qui le composent. Le syndic transmet au Conseil d'administration un rapport annuel des activités de son bureau et, sur demande du Conseil, tout autre rapport d'activité.

Conseil de discipline

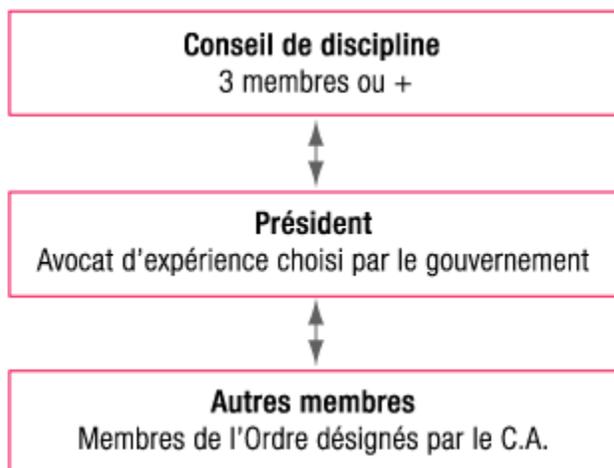
Fonction et composition

Le Conseil de discipline est un comité statutaire de l'Ordre. Il est saisi de toute plainte formulée contre un ingénieur pour une infraction aux dispositions du Code des professions, de la Loi sur les ingénieurs ou des règlements adoptés en vertu de ces lois. Le Conseil en évalue le bien-fondé et rend une décision à cet égard.

Toute personne peut porter plainte elle-même devant le Conseil de discipline. Elle doit alors assumer entièrement le fardeau de la preuve qu'elle devra produire. Elle ne peut être poursuivie pour avoir exercé ce recours de bonne foi, mais peut être condamnée aux frais si le membre est acquitté de chacun des chefs de la plainte et s'il est établi que celle-ci était manifestement mal fondée.

La compétence du Conseil s'exerce sur toute personne qui était membre de l'Ordre au moment où l'infraction a été commise.

Le Conseil de discipline est formé d'au moins trois personnes, dont un président désigné par le Bureau des présidents de conseil de discipline. Tous les autres membres du Conseil doivent être membres de l'Ordre et sont désignés par le Conseil d'administration.



Audience d'une plainte

Lors des audiences publiques (sauf ordonnance de huis clos) du Conseil de discipline, le syndic, un syndic adjoint ou le justiciable qui a déposé lui-même une plainte présente la preuve au soutien des chefs d'accusation contenus dans sa plainte. Plusieurs personnes peuvent être appelées à témoigner et parmi elles, l'intimé⁴², le demandeur ou toute autre personne liée au dossier. L'intimé peut être représenté par un avocat et faire entendre ses propres témoins.

La plainte doit être faite par écrit, être appuyée du serment ou de la déclaration solennelle du plaignant et indiquer sommairement la nature et les circonstances de temps et de lieu de l'infraction reprochée.

Le Conseil doit permettre à l'intimé de présenter une défense pleine et entière. Il peut toutefois procéder à l'audience en son absence, s'il ne se présente pas à la date et au lieu fixés.

Le Conseil assigne devant lui tout témoin que lui ou l'une des parties juge utile d'entendre, y compris au besoin l'intimé. Il peut contraindre les témoins à comparaître et à répondre. Il peut également exiger la production de tout document par voie d'assignation. Le témoin ou le professionnel qui témoigne devant lui est tenu de répondre à toutes les questions. Il ne peut pas invoquer son obligation de respecter le secret professionnel pour refuser de répondre.

⁴² Pour éviter toute confusion, nous utilisons le terme « intimé » pour désigner le membre faisant l'objet d'une plainte déposée devant le Conseil.

Un exercice public

L'audience disciplinaire est ouverte au public.

Le rôle des audiences, indiquant le lieu, l'heure, les noms des parties et l'objet des plaintes, peut être consulté à la réception et sur le site Internet de l'Ordre.

Décision du Conseil

Par la suite, le Conseil rend sa décision. S'il est reconnu coupable à la suite d'une audience sur la culpabilité, une 2^e audience aura lieu pour déterminer la ou les sanctions appropriées qui seront imposées par le Conseil. Au membre déclaré coupable, il impose une ou plusieurs sanctions, selon la gravité des infractions, et ce, sur chacun des chefs dont il a été reconnu coupable.

Les sanctions possibles sont décrites à l'article 156 du Code des professions et incluent la réprimande, la radiation (temporaire ou permanente), l'amende (pouvant aller de 2 500 \$ à 62 500 \$), la limitation ou la suspension du droit d'exercer des activités professionnelles.

De plus, la décision peut comporter une recommandation au Conseil d'administration d'obliger le membre à suivre un cours de perfectionnement ou à faire un stage, ou les deux à la fois, et de limiter ou de suspendre son droit d'exercer pendant cette période. La décision peut aussi comporter une ordonnance de publication obligatoire dans certains cas et optionnelle dans d'autres. Elle statue également sur les déboursés. Si le membre est reconnu coupable, il se voit normalement imposer le paiement des frais de l'instance.

Dans certains cas, la plainte peut requérir la radiation ou la limitation provisoire immédiate de l'intimé, en attendant une décision définitive. Ce sera notamment le cas lorsqu'il lui est reproché :

- d'avoir commis une infraction d'une nature telle que la protection du public risque d'être compromise s'il continue à exercer sa profession;
- d'avoir refusé de fournir des renseignements ou des documents dans le cadre d'une enquête d'inspection professionnelle ou du syndic;
- d'avoir incité une personne détenant des renseignements le concernant à ne pas collaborer en pareilles circonstances.

Le syndic ou le justiciable qui a déposé la plainte, selon le cas, ou l'ingénieur visé peut appeler de la décision du Conseil de discipline auprès du Tribunal des professions.

Toutes les décisions du Conseil sont publiques et la majorité d'entre elles peuvent être consultées sur le site Internet de l'Ordre. Il est également possible d'en obtenir copie en s'adressant au secrétaire du Conseil de discipline.

Demandes de dédommagement

La sanction du Conseil de discipline vise à corriger l'inconduite d'un membre **et non à dédommager le demandeur ou un tiers.**

Toute personne voulant obtenir réparation d'un préjudice et réclamer des dédommagements doit s'adresser aux tribunaux de droit commun, et non au Bureau du syndic.

Il est important de noter que tous les ingénieurs doivent détenir une assurance responsabilité professionnelle.

Comité de révision

Fonction et composition

Le Comité de révision a pour fonction de donner un avis sur la décision d'un syndic de ne pas porter plainte devant le Conseil de discipline. Seule la personne qui a demandé au syndic la tenue d'une enquête peut s'adresser au Comité de révision. Le demandeur a 30 jours à partir de la date de réception de la décision du syndic pour exercer ce recours.

Le Comité de révision prend connaissance de l'ensemble du dossier et des pièces que doit lui transmettre le syndic dont la décision est contestée. Il entend, le cas échéant, ce syndic ainsi que la personne qui a demandé la tenue de l'enquête. Qu'elle soit entendue ou non, la personne qui a demandé la tenue de l'enquête a le droit de présenter des observations en tout temps avant que le Comité ne rende son avis.

Le Comité de révision est composé d'au moins trois personnes nommées par le Conseil d'administration, qui désigne un président parmi elles. Afin d'assurer la présence de membres du public au sein du Comité, au moins une de ces personnes est choisie parmi les administrateurs nommés par l'Office ou parmi les personnes dont le nom figure sur une liste dressée par l'Office.

Décision du Comité

Dans son avis, le Comité de révision peut :

- conclure qu'il n'y a pas lieu de porter plainte devant le Conseil de discipline;

- suggérer au syndic ou au syndic adjoint de compléter son enquête et de rendre par la suite une nouvelle décision quant à l'opportunité de porter plainte;
- conclure qu'il y a lieu de porter plainte devant le Conseil de discipline et suggérer la nomination d'un syndic *ad hoc* qui, après enquête, pourra décider de porter plainte ou non.

Le Comité de révision peut aussi suggérer à un syndic de transmettre le dossier au Comité d'inspection professionnelle.

Plainte privée

Toute personne peut porter plainte elle-même devant le Conseil de discipline. Elle doit alors assumer entièrement le fardeau de la preuve qu'elle devra produire. Elle ne peut pas être poursuivie pour avoir exercé ce recours de bonne foi, mais peut être condamnée aux frais si le membre est acquitté de chacun des chefs de la plainte et s'il est établi que celle-ci était manifestement mal fondée.

Tribunal des professions

Fonction et composition

Le Tribunal des professions est chargé d'entendre les causes portées en appel, par l'une ou l'autre des parties, à la suite d'une décision du Conseil de discipline d'un ordre professionnel québécois. Le Tribunal des professions agit également comme tribunal d'appel de certaines décisions du Conseil d'administration ou du Comité des requêtes.

Il est formé de 11 juges de la Cour du Québec, désignés par le juge en chef de cette cour. Le Tribunal siège généralement à trois juges.

Appel d'une décision du Conseil de discipline

Le syndic, le syndic adjoint, le plaignant « privé » ou l'intimé peut porter en appel devant le Tribunal des professions toute décision du Conseil de discipline, principalement celles qui :

- ordonnent une radiation provisoire;
- accueillent ou rejettent une plainte;
- imposent une sanction.

Le Tribunal des professions peut confirmer, modifier ou infirmer toute décision du Conseil de discipline et rendre la décision qui, selon lui, aurait dû être rendue en premier lieu. S'il substitue un verdict de culpabilité à un verdict d'acquiescement, le Tribunal peut retourner le dossier au Conseil pour sanction, ou en décider lui-même après avoir entendu les observations des parties.

Exécution des décisions

Réinscription au tableau

Le membre qui est radié du tableau de l'Ordre ou dont le droit d'exercer des activités professionnelles a été limité ou suspendu par le Conseil de discipline peut, tant que l'une de ces sanctions est en vigueur, demander d'être réinscrit au tableau ou de reprendre son plein droit d'exercice en adressant une requête au Conseil. Il ne peut cependant pas faire une telle demande s'il a été condamné pour une inconduite sexuelle.

Lorsque le membre a été radié en raison d'une inconduite sexuelle, il doit, pour être réinscrit, faire une demande au Conseil de discipline au plus tôt le 45^e jour précédant l'échéance de sa radiation et prouver au Conseil de discipline qu'il a pris les mesures nécessaires pour éviter toute récidive.

Si le Conseil est d'avis que la requête du membre pour être réinscrit ou pour faire lever la limitation doit être accueillie, il formule une recommandation en ce sens au Conseil d'administration, lequel en décide en dernier ressort. En cas de rejet de la requête, une nouvelle requête ne peut pas en principe être soumise au Conseil de discipline avant l'expiration de la sanction. Ces décisions ne peuvent pas être portées en appel.

Le professionnel qui a été radié du tableau doit, pour y être inscrit de nouveau, même à l'échéance de sa radiation, en faire la demande au secrétaire de l'Ordre et satisfaire à toutes les conditions applicables, y compris avoir eu l'autorisation du Conseil d'administration, lorsque cela est applicable.

À moins que le Conseil d'administration n'en décide autrement, l'inscription au tableau entraîne la reprise de toute mesure de contrôle dont ce professionnel faisait l'objet lorsqu'il a cessé d'être membre et dont l'application avait cessé de ce fait.

Publicité des décisions

Le secrétaire du Conseil de discipline fait parvenir à chacun des membres de l'Ordre un avis de décision définitive du Conseil ou du Tribunal des professions entraînant :

- la radiation provisoire, temporaire ou permanente d'un membre du tableau;
- la révocation de son permis;

ou

- la limitation ou la suspension de son droit d'exercice.

Cet avis peut être inséré dans une publication officielle que l'Ordre adresse à chacun de ses membres. L'Ordre utilise sa revue *PLAN* à cette fin.

Le secrétaire du Conseil de discipline peut aussi faire publier un tel avis dans un journal circulant dans tout lieu où le professionnel a exercé ou pourrait exercer sa profession. En pareille circonstance, le secrétaire choisit le journal le plus susceptible d'être lu par la clientèle du professionnel.

Surveillance de la pratique illégale

Dans cette section, vous verrez :

- l'usurpation du titre d'ingénieur
- l'exercice illégal de la profession
- l'utilisation de plans ou de devis non signés et scellés par un ingénieur
- les poursuites pénales devant la Cour du Québec

Pour protéger le public, l'Ordre fait la surveillance des actes constituant la pratique illégale, c'est-à-dire des actes posés par des personnes qui ne sont pas membres en règle de l'Ordre. À la suite d'actes illégaux, l'Ordre peut même tenter des poursuites pénales devant la Cour du Québec.



Usurpation du titre d'ingénieur

Utiliser le titre

Quiconque, sans être membre en règle de l'Ordre, utilise le titre d'ingénieur, avec ou sans qualificatifs, ou un titre ou une abréviation de ce titre, ou un nom, un titre ou une désignation pouvant faire croire qu'il est ingénieur ou membre de l'Ordre, s'annonce comme ingénieur ou agit de manière à donner lieu de croire qu'il est autorisé à exercer les fonctions d'ingénieur ou à agir comme tel est coupable de l'infraction d'usurpation de titre.

Annoncer ou désigner par le titre

Commet également une infraction quiconque, sciemment, annonce ou désigne une personne qui n'est pas membre de l'Ordre par le titre d'ingénieur, par une abréviation de ce titre ou par des initiales, réservés aux membres, ou par un titre, une abréviation ou des initiales pouvant laisser croire que cette personne est ingénieur.

Se laisser désigner ou annoncer par le titre

Il en va de même de la personne qui, n'étant pas membre de l'Ordre, se laisse sciemment annoncer ou désigner par le titre d'ingénieur, par une abréviation de ce titre ou par des initiales, réservés aux membres de l'Ordre, ou par un titre, une abréviation ou des initiales pouvant laisser croire qu'elle l'est.

Amener un tiers à utiliser le titre

Différentes autres infractions relatives au titre et à ses abréviations sont également possibles, notamment celle d'amener une personne à utiliser ou à s'attribuer un titre ou des initiales.

Exemples d'infractions

- Un diplômé en génie qui n'est pas membre de l'Ordre et qui inscrit "ingénieur", "ingénieur junior" ou une abréviation de ces titres à la suite de son nom;
- Un individu qui n'est pas membre de l'Ordre et qui offre ses services au Québec en indiquant "ingénieur informaticien" dans son C.V.

Pour plus de détails sur le titre réservé, vous pouvez consulter la section sur l'[usage du titre](#).

Exercice illégal de la profession

Quiconque, sans être ingénieur, exerce une activité réservée aux ingénieurs, soit l'une de celles énumérées à l'article 2 de la [Loi sur les ingénieurs](#), qui se rapporte à un ouvrage visé à l'article 3 de cette loi, commet une infraction.

Sous réserve de l'article 5 de la [Loi sur les ingénieurs](#), constitue l'exercice exclusif réservé aux ingénieurs le fait d'exécuter, pour le compte d'autrui, même à titre gratuit, l'un ou l'autre des actes (article 3) dans les secteurs qui relèvent du champ de pratique des ingénieurs (article 2).

Exemples d'infractions

- Une personne qui n'est pas membre de l'Ordre et qui prépare, modifie, signe ou scelle un schéma de tuyauterie et d'instrumentation d'un procédé;
- Une personne qui, sans être ingénieur, donne un avis sur la conformité de travaux de construction d'un viaduc;
- Une personne qui n'est pas ingénieur et qui prépare, modifie, signe ou scelle un cahier des charges pour un projet d'ajout ou de mise aux normes du réseau de refroidissement d'un centre hospitalier.

Il existe toutefois des exceptions, dont les principales sont celles prévues à l'article 5 de la Loi sur les ingénieurs.

Travaux exécutés sans plans ni devis signés et scellés par un ingénieur

Toute personne qui utilise ou permet l'utilisation, pour la réalisation d'un ouvrage visé à l'article 3 de la [Loi sur les ingénieurs](#), des plans et devis qui ne sont pas signés et scellés par un ingénieur commet une infraction à l'article 24 de la Loi sur les ingénieurs.

Il existe toutefois certaines exceptions.

Poursuites pénales devant la Cour du Québec

L'Ordre peut intenter des poursuites pénales devant la chambre pénale de la Cour du Québec pour :

- une infraction relative à l'usurpation du titre d'ingénieur;
- l'exercice illégal de la profession;
- des travaux exécutés sans plans ni devis signés et scellés par un ingénieur;
- une autre infraction à la Loi sur les ingénieurs ou le Code des professions.

Les amendes

Toute personne déclarée coupable d'une infraction aux dispositions de nature pénale du Code des professions ou de la Loi sur les ingénieurs est passible d'une amende d'au moins 2 500 \$ et d'au plus

62 500 \$ ou, dans le cas d'une personne morale, d'au moins 5 000 \$ et d'au plus 125 000 \$. En cas de récidive, le minimum et le maximum de l'amende sont portés au double.

En cas de récidive

Lorsque des poursuites pénales ont été intentées contre une personne à la suite d'une ou de plusieurs infractions et que cette personne continue de commettre de telles infractions, l'Ordre peut demander l'émission d'une injonction par la Cour supérieure. Une telle injonction, si elle est accordée, ordonnera au contrevenant de cesser de tels actes.

Autres mesures de contrôle

Dans cette section, vous verrez :

- la cessation d'exercice
- la conciliation et l'arbitrage des comptes
- l'incompatibilité de l'état de santé avec la profession
- la déclaration de culpabilité à des infractions disciplinaires ou criminelles

Outre l'admission à l'exercice de la profession, le contrôle de la pratique professionnelle, le contrôle disciplinaire et la surveillance des actes illégaux, l'Ordre dispose d'autres mesures de contrôle, présentées dans cette section.

Cessation d'exercice

Cessation définitive d'exercice

L'Ordre des ingénieurs, dans le cadre de sa mission de protection du public, réglemente la tenue des dossiers des ingénieurs. Pour la même raison, lorsqu'un membre cesse définitivement ou temporairement d'exercer, l'Ordre doit s'assurer de la conservation adéquate de ses dossiers et de leur accessibilité pour les clients.

Précision

Ce texte ne s'applique pas au membre qui est au service d'une société d'ingénieurs ou d'une entreprise quant aux dossiers de cette société ou entreprise, à moins que tous les membres qui en font partie ne cessent d'exercer. En principe, les autres membres de la firme continuent d'assumer la gestion des dossiers du membre qui a cessé d'exercer.

Lorsqu'un membre cesse définitivement d'exercer sa profession, il doit tenter de trouver un cessionnaire pour ses dossiers.

S'il a réussi à trouver un cessionnaire, il doit aviser le secrétaire de l'Ordre, par courrier recommandé, au plus tard 21 jours avant la date fixée pour sa cessation d'exercice, de ce qui suit :

- qu'il cesse d'exercer sa profession à compter de telle date;
- du nom, de l'adresse et du numéro de téléphone du cessionnaire;
- qu'il joint une copie de la convention intervenue avec le cessionnaire.

Si le membre n'a pas trouvé de cessionnaire, il doit en informer le secrétaire de l'Ordre dans les mêmes délais et l'aviser de la date à laquelle il lui remettra la garde de ses dossiers. Par la suite, le secrétaire pourra les confier à un cessionnaire en tout temps, après consultation du membre qui a cessé d'exercer. Le secrétaire ou le cessionnaire doit conserver les dossiers au moins 10 ans et s'assurer de prendre les mesures conservatoires nécessaires pour sauvegarder les intérêts des clients du membre.

Décès, radiation permanente ou révocation

Dans les cas où un membre décède, est radié de façon permanente ou voit son permis révoqué, le secrétaire de l'Ordre prend possession de ses dossiers dans les 15 jours de la survenance de l'une de ces éventualités, à moins que le membre ait trouvé un cessionnaire. Dans ce cas, une copie de la convention intervenue avec le cessionnaire doit être transmise au secrétaire dans le même délai.

Droits des clients

Toute personne a le droit de prendre connaissance des documents qui la concernent dans tout dossier constitué à son sujet par le membre ayant cessé d'exercer et peut obtenir copie de ces documents. Le cessionnaire et le secrétaire doivent respecter ce droit.

À cet effet, les articles 60.5 et 60.6 du [Code des professions](#) reconnaissent explicitement le droit du client, même pendant que dure la relation professionnelle avec le membre, de prendre connaissance

des documents qui le concernent, d'en obtenir copie et même de faire corriger les erreurs contenues à son dossier ou d'en faire retirer des renseignements périmés.

Les lois d'accès, qui s'appliquent aux ordres professionnels depuis le 14 septembre 2007, ajoutent des détails importants en la matière :

- le Code des professions prévoit le régime d'accès à l'information et de protection des renseignements personnels applicables aux ordres professionnels de manière spécifique;
- il est complété par la [Loi sur l'accès aux documents des organismes publics et sur la protection des renseignements personnels](#), pour tout ce qui concerne le contrôle de l'exercice de la profession (dont les examens), et par la [Loi sur la protection des renseignements personnels dans le secteur privé](#), pour tout autre document;
- le principe est que l'information est divulguée, mais que les renseignements personnels sont toujours protégés, sauf si la personne concernée consent à leur divulgation ou lorsque la Loi le prévoit spécifiquement. Chaque cas est examiné selon ces règles.

Cessation temporaire d'exercice

Les dispositions sur la cessation définitive d'exercice s'appliquent, avec certaines modifications, à un membre :

- qui cesse temporairement d'exercer sa profession;
- qui est radié temporairement du tableau de l'Ordre;
- dont le permis est suspendu.

Au lieu d'un cessionnaire, on devra alors trouver un gardien provisoire pour ses dossiers. Si le membre n'a trouvé personne pour assurer la garde provisoire, l'Ordre prend possession de ses dossiers.

Limitation du droit d'exercice

Le membre qui fait l'objet d'une décision limitant son droit d'exercice doit trouver un gardien provisoire dans les 15 jours de la prise d'effet de cette limitation. Seuls sont visés les dossiers relatifs aux actes professionnels qu'il n'est pas autorisé à poser.

Si le membre n'a pu convenir d'une garde provisoire dans ce délai, le gardien provisoire nommé par l'Ordre prend possession des dossiers.

Conciliation et arbitrage des comptes

La fixation des honoraires

Le [Code de déontologie des ingénieurs](#) prévoit que le membre doit demander et accepter des honoraires justes et raisonnables, c'est-à-dire justifiés par les circonstances et proportionnels aux services rendus.

Pour ce faire, le membre doit notamment tenir compte :

- de l'importance et de la difficulté du mandat;
- du temps consacré à son exécution;
- de la responsabilité qu'il assume;
- de la prestation de services inhabituels ou exigeant une compétence ou une célérité exceptionnelle.

Le Code de déontologie prévoit également l'obligation, pour le membre, de prévenir son client du coût approximatif de ses services et des modalités de paiement. Bien qu'il puisse demander des acomptes, le membre ne peut exiger d'avance le paiement de ses honoraires. Enfin, le membre doit fournir à son client les explications nécessaires à la compréhension de son relevé d'honoraires et des modalités de paiement.

Une procédure obligatoire

Afin de s'assurer que ces dispositions sont respectées, et dans le but de protéger le plus possible le public à cet égard, le législateur a prévu des recours particuliers pour le client insatisfait du montant d'un compte pour services professionnels : la conciliation et l'arbitrage (voir [Règlement sur la procédure de conciliation et d'arbitrage des comptes des ingénieurs](#)).

Soulignons immédiatement que le membre doit se soumettre à la procédure de conciliation et d'arbitrage et, s'il y a lieu, à la décision définitive du conseil d'arbitrage, à défaut de quoi il se rend coupable d'un acte dérogatoire qui pourra être sanctionné par le Conseil de discipline de l'Ordre.

Les délais prescrits

Le client ou la personne qui a un différend avec un membre de l'Ordre sur le montant d'un compte peut, même si ce montant a été acquitté en partie ou en totalité, en demander par écrit la conciliation au conciliateur, c'est-à-dire le secrétaire de l'Ordre ou la personne qu'il désigne, dans les 60 jours de la date de la réception de ce compte.

Dans le cas où le paiement du compte a été prélevé ou retenu par le membre sur les fonds qu'il détient ou qu'il reçoit pour ou au nom du client, le délai commence à courir au moment où ce dernier a connaissance du prélèvement ou de la retenue.

Un membre ne peut faire une demande en justice pour le recouvrement d'un compte pour services professionnels avant l'expiration des 60 jours qui suivent la date de la réception du compte par le client.

Le membre ne peut, à partir du moment où le conciliateur a reçu la demande de conciliation, faire une demande en justice pour le recouvrement de son compte, tant que le différend peut être réglé par conciliation ou par arbitrage.

Le déroulement de la conciliation et de l'arbitrage

Le conciliateur procède à la conciliation de la façon qu'il juge la plus appropriée. Il peut requérir du membre ou du client tout document relatif au compte contesté et obtenir de ceux-ci les renseignements qui lui sont nécessaires; le membre doit collaborer avec lui.

Dans le cas où la conciliation n'a pu donner lieu à une entente entre les parties, le conciliateur expédie aux parties, dans les meilleurs délais, un rapport sur le différend par courrier certifié ou recommandé.

La personne qui avait demandé la conciliation peut, dans les 15 jours de la réception du rapport de conciliation, demander l'arbitrage du compte en transmettant au conciliateur la formule prévue à l'Annexe I ainsi qu'une copie du rapport et de ses annexes. La demande d'arbitrage ne peut être retirée par le client que par écrit et avec le consentement du membre.

Si une entente survient entre les parties après la demande d'arbitrage, l'entente est constatée dans un écrit signé par les parties et consignée dans la sentence arbitrale.

Tant le client que le membre ont le droit d'être assistés par un avocat pour la préparation et l'audience de cette cause devant le conseil d'arbitrage.

La sentence

Dans sa sentence, le conseil d'arbitrage peut maintenir ou diminuer le compte en litige, déterminer le remboursement ou le paiement auquel une partie peut avoir droit et, s'il y a lieu, statuer sur le montant que le client a reconnu devoir et qu'il a transmis avec sa demande d'arbitrage.

La sentence du conseil d'arbitrage lie les parties. Toutefois, elle ne peut être exécutée qu'après avoir été homologuée conformément au [Code de procédure civile](#).

En plus de statuer sur le compte, le conseil d'arbitrage doit adjuger, dans sa décision, les frais engagés par l'Ordre — qui ne peuvent excéder 15 % du montant faisant l'objet de l'arbitrage — pour la tenue

de l'arbitrage et décider quelle partie les paiera ou, s'il y a lieu, dans quelle proportion chacune d'entre elles devra le faire.

Quant aux dépenses engagées par chacune des parties pour la tenue de l'arbitrage, elles ne sont pas recouvrables par la partie adverse.

En résumé

Il vaut mieux, dès le départ, avoir une entente claire avec son client quant aux honoraires qui lui seront facturés et lui fournir des états de compte précis ainsi que tous les renseignements nécessaires pour leur compréhension afin d'éviter, dans la mesure du possible, d'avoir à réclamer ses honoraires par action en justice ou que le client recoure à la procédure de conciliation et d'arbitrage.

Incompatibilité de l'état de santé avec la profession

Le Conseil d'administration de l'Ordre peut contrôler l'aptitude à fournir des services professionnels d'un de ses membres et de toute personne qui demande son inscription au tableau en ordonnant la tenue d'un examen médical, s'il a des raisons de croire que l'état physique ou psychique de ce membre ou de cette personne est incompatible avec l'exercice de la profession.

Par ailleurs, tout professionnel doit s'abstenir d'exercer sa profession ou de poser certains actes dans la mesure où son état de santé y fait obstacle.

Le Conseil d'administration peut radier un ingénieur du tableau ou limiter ou suspendre son droit d'exercice si celui-ci refuse de se soumettre à un examen médical lorsqu'il est requis de le faire ou si les résultats d'un tel examen confirment que son état de santé physique ou psychique est incompatible avec l'exercice de la profession.

Si une personne n'est pas membre de l'Ordre, le Conseil d'administration peut refuser de l'inscrire au tableau ou l'inscrire, mais limiter ou suspendre son droit d'exercer des activités professionnelles pour les mêmes raisons.

Déclaration de culpabilité à des infractions disciplinaires ou criminelles

Le Conseil d'administration dispose de pouvoirs de contrôle lorsqu'un membre ou une personne qui présente une demande de permis ou d'inscription au tableau a été reconnu coupable d'une infraction

criminelle, disciplinaire ou reliée à l'exercice illégal d'une profession ou l'usurpation d'un titre professionnel.

Les membres

Infractions criminelles

L'obligation d'informer le secrétaire de l'Ordre s'impose également au membre qui a été déclaré coupable d'une infraction criminelle par un **tribunal canadien**.

Le membre reconnu coupable d'une infraction par un **tribunal étranger** est soumis aux mêmes conditions, si l'infraction avait pu faire l'objet d'une poursuite criminelle au Canada dans l'éventualité où elle y aurait été commise.

Les infractions pour lesquelles un membre a obtenu un pardon ne sont pas visées par cette obligation.

Le Conseil d'administration peut radier un membre du tableau ou limiter ou suspendre son droit d'exercice si celui-ci a été reconnu coupable d'une infraction criminelle qui, de l'avis motivé du Conseil d'administration, a un lien avec l'exercice de la profession.

Une personne qui est condamnée à payer des dommages et intérêts par un tribunal à la suite d'une poursuite civile n'est pas visée par ces dispositions.

En présence d'une infraction criminelle, le Conseil d'administration doit décider si cette infraction a un lien avec l'exercice de la profession d'ingénieur.

Infraction criminelle et crime

Une infraction criminelle est une infraction prévue dans une loi fédérale.

Ce ne sont cependant pas toutes les infractions aux lois fédérales qui constituent des crimes. Exemples :

- un vol constitue un crime;
- une infraction à la Loi fédérale sur les oiseaux migrateurs n'est pas un crime.

Les lois adoptées par une province ne peuvent pas créer d'infractions criminelles, car une province ne possède pas le pouvoir de légiférer en droit criminel. Ainsi, un membre reconnu coupable d'avoir enfreint le Code de la sécurité routière n'a pas commis d'infraction criminelle.

Infractions disciplinaires

Tout membre de l'Ordre doit, dans les 10 jours à compter de la date où il en a été lui-même informé, aviser le secrétaire de l'Ordre qu'il fait ou a fait l'objet d'une **décision disciplinaire rendue au Québec** par le comité de discipline d'un ordre, qui lui a imposé l'une ou l'autre des mesures suivantes :

- radiation du tableau;
- limitation ou suspension du droit d'exercer des activités professionnelles;
- révocation du permis d'exercice.

Tout membre qui fait l'objet d'une **décision disciplinaire rendue à l'extérieur du Québec** et qui, si elle avait été rendue au Québec, aurait eu l'effet des mesures énumérées précédemment doit également en informer le secrétaire de l'Ordre.

Deux exemples

- L'Ordre des ingénieurs pourrait radier de son tableau un membre qui est également avocat et qui a été radié du tableau du Barreau du Québec.
- Un membre dont le permis d'exercice a été suspendu par l'Association des ingénieurs professionnels de l'Ontario (PEO) pourrait aussi se faire imposer une sanction par l'Ordre des ingénieurs du Québec.

Infractions liées à l'exercice illégal d'une profession ou l'usurpation d'un titre

Tout membre doit également informer l'Ordre, dans les 10 jours de la décision, du fait qu'il a été déclaré coupable d'une infraction au Code des professions, notamment d'exercice illégal d'une profession ou d'usurpation de titre, ou d'une infraction à une loi similaire d'une autre province ou d'un autre pays.

Les demandes de permis ou d'inscription au tableau

Le Conseil d'administration peut prendre des mesures particulières lorsqu'une personne présente une demande de permis ou d'inscription au tableau et qu'elle a été reconnue coupable d'une infraction criminelle, disciplinaire ou liée à l'exercice illégal d'une profession ou l'usurpation d'un titre. Le Conseil d'administration peut ainsi :

- lui refuser la délivrance d'un permis ou l'inscription au tableau;
- l'inscrire au tableau, mais limiter ou suspendre son droit d'exercice.

Toute personne doit d'ailleurs, dans sa demande de permis ou d'inscription au tableau, selon le cas, en informer le Conseil d'administration si elle a été reconnue coupable d'une infraction criminelle, disciplinaire ou liée à l'exercice illégal de la profession ou l'usurpation de titre. Le candidat qui omet de le faire ou qui transmet des renseignements erronés peut voir son permis révoqué par la suite.

CHAPITRE 3 - PROFESSIONNALISME, ÉTHIQUE ET DÉONTOLOGIE

Dans ce chapitre, vous verrez :

- le professionnalisme et les valeurs de la profession
- l'éthique
- le Code de déontologie et les obligations de l'ingénieur
- l'ingénieur face à la corruption et à la collusion
- l'usage du titre

Le professionnalisme, l'éthique et la déontologie sont des sujets fondamentaux pour la pratique du génie. S'ils suscitent de nombreuses questions de compréhension, ils apportent surtout des réponses à l'exercice même de la profession et aux situations souvent problématiques que les ingénieurs vivent. Ce sont des clés dont aucun ingénieur ne devrait se passer...

Professionnalisme et les valeurs de la profession

Dans cette section, vous verrez :

- que signifie être un professionnel?
- le professionnalisme : pour assurer l'équilibre
- quelles valeurs pour l'ingénieur d'aujourd'hui?
- le Cadre de référence du professionnalisme
- les types de responsabilités

Le professionnalisme et les valeurs sont des notions qui évoluent au fil du temps. Quelles sont les valeurs de l'ingénieur à l'heure actuelle? Comment celui-ci doit-il envisager l'avenir de sa profession? Dans la société contemporaine, à quoi sert un ordre professionnel? Voici des réponses à ces questions, et plus encore.

Que signifie être un professionnel?

Si vous aviez le choix, seriez-vous membre d'un ordre professionnel?

Pour être membre d'un ordre professionnel il faut d'abord avoir reçu une longue formation spécialisée. Il faut ensuite accepter d'exercer sa profession dans le respect d'un code de déontologie et de règlements, quitte à risquer des mesures disciplinaires dans le cas de comportements jugés hors normes. Cela signifie également : servir prioritairement l'intérêt du public avant le sien.

Peu étonnant alors que, vus sous cet angle, les ordres professionnels aient mauvaise presse auprès de certains de leurs membres qui voient mal l'utilité de verser une cotisation pour se voir imposer autant de contraintes.

Par contre, les ordres professionnels jouissent de nombreux privilèges qui rejaillissent sur leurs membres :

- autonomie dans l'organisation et la régulation des activités professionnelles;
- monopole des actes réservés ou des titres;
- contrôle sur la sélection, la formation et la qualification des membres;
- revenus souvent plus élevés que ceux des autres catégories d'emplois;
- contrôle des emplois complémentaires.

Ces nombreuses prérogatives assoient un important pouvoir social. Il n’y a pas si longtemps, les membres des professions reconnues constituaient une classe dominante, l’élite de la société moderne. C’est peut-être en partie pour cela que plusieurs associations professionnelles demandent à l’Office des professions d’être reconnues comme ordres professionnels.

Les contraintes sont-elles un prix trop élevé à payer en contrepartie des avantages? Sont-elles nécessaires? Si oui, pourquoi le sont-elles?

Qu’est-ce qui distingue un professionnel d’un non-professionnel?

Qu’est-ce qui fait, par exemple, qu’un ingénieur soit un professionnel et qu’un mécanicien ne le soit pas? Au sens de la loi, un professionnel, c’est d’abord une personne qui possède un savoir très spécialisé, d’un niveau de complexité élevé. Pour cette raison, ses actes ne peuvent être évalués que par des pairs.

Le client est rarement en mesure de juger de la qualité des actes professionnels. Si le service professionnel qu’il a reçu n’est pas à la hauteur de ce à quoi il a droit, non seulement il ne le saura pas toujours, mais il n’est pas certain qu’il sera en mesure, le cas échéant, de demander réparation pour les torts qu’il aurait pu subir. Autrement dit, parce qu’il ne possède pas lui-même le savoir spécialisé du professionnel — raison pour laquelle il le consulte — il se retrouve vulnérable devant le professionnel.

Pour M. et Mme Tout-le-Monde...

... un professionnel, c’est quelqu’un qui tire un revenu du travail qu’il fait. Ne distingue-t-on pas le sportif amateur du sportif professionnel? L’artiste amateur de l’artiste professionnel?

Un professionnel, ça peut aussi être quelqu’un qui fait bien son métier, qu’il soit médecin, plombier, professeur, travailleur social ou gérant de commerce. Dans ce cas, être un professionnel, c’est être à la hauteur des attentes des clients.

Pour la plupart des gens, il n’y a donc pas lieu de faire de distinction entre professions et métiers. Pourtant, il y a bien une distinction à faire.

De plus, la relation professionnelle, c’est-à-dire la relation entre le professionnel et le client, se caractérise par sa dimension personnelle. Le client est le plus souvent amené à faire part au professionnel de renseignements confidentiels. Un professionnel qui verrait avant tout à son intérêt pourrait les utiliser à son avantage.

Le risque de préjudice lié à la nature des activités professionnelles et à la relation au client nécessite de protéger la relation professionnelle. À cette fin, l'article 23 du Code des professions stipule que la fonction première des ordres professionnels est la protection du public. L'article 87 leur fait obligation de se doter d'un code de déontologie.

Le législateur québécois a toutefois choisi de respecter l'autonomie des professions et de mettre en place, pour assurer la protection du public, une structure d'autorégulation qui, par des mécanismes de contrôle et d'inspection relevant des ordres professionnels, garantit la compétence des membres et la qualité des services.

Dans cette perspective, les contraintes imposées aux ordres professionnels se présentent davantage comme des garanties offertes au public qui assurent en même temps la crédibilité des professionnels.

La confiance et la responsabilité : au cœur de la relation professionnelle

De manière générale, les gens font confiance aux professionnels. Pour eux, un professionnel est une personne sérieuse qui, à côté de sa compétence plus technique, possède des qualités morales sur lesquelles ils peuvent se fier. Quelqu'un qui a intériorisé les valeurs mises de l'avant par son groupe professionnel.

Les gens croient que le professionnel agit, dans sa pratique, de manière responsable envers le client et le public en général, qu'il est soucieux du bien-être du public et que ce souci le distingue des charlatans de tout acabit. Ils savent que les codes de déontologie rappellent à chaque professionnel les valeurs et les qualités morales rattachées à leur profession : intégrité, probité, confidentialité, qualité, etc. Bref, ils considèrent que les ordres professionnels et le système professionnel québécois leur offrent des garanties suffisantes.

M. et Mme Tout-le-Monde sont incapables...

... de dire si le diagnostic de leur médecin est juste, si l'avis de leur notaire est pertinent, si les conseils de leur pharmacien sont avisés ou si les indications techniques du nouvel appareil qu'ils comptent acheter sont fiables. Cette ignorance les rend vulnérables.

Pourtant, de nombreux cas de fautes professionnelles, d'abus de pouvoir, d'abus de confiance et de mauvaises pratiques ont entaché la confiance envers les professionnels et engendré un climat de méfiance. La crédibilité, la reconnaissance sociale et le prestige associés au statut de professionnel sont de plus en plus remis en question par un public averti, instruit et vigilant, particulièrement là où les risques environnementaux, physiques et sanitaires sont importants.

Dans ce contexte, les gens en viennent à douter des « qualités morales » des professionnels, de leur bonne volonté et de leur motivation à agir d'abord et avant tout dans l'intérêt du public.

L'ingénieur : un professionnel comme les autres?

L'activité professionnelle de l'ingénieur rappelle celle de tout professionnel : lui aussi exerce un savoir spécialisé et complexe qui l'amène à concevoir des ouvrages, des procédés et des instruments devant répondre à des normes de qualité et de sécurité élevées avant d'être utilisés par le public.

En outre, contrairement à l'avocat qui fait face à la seule obligation de moyen, l'ingénieur doit respecter deux obligations, l'une de moyen et l'autre de résultat. Le risque de préjudice est donc au cœur de sa profession.

L'ingénieur engage sa responsabilité dans tout ce qu'il conçoit et produit. Mais justement parce que son travail est plus technique qu'humain, l'ingénieur se reconnaît plus difficilement dans le modèle d'une relation professionnelle centrée sur la confiance d'un client en position de vulnérabilité. Et ce, encore moins aujourd'hui qu'il y a trente ans, puisque :

- les ingénieurs travaillent maintenant dans une variété de secteurs et d'industries;
- la majorité des ingénieurs est salariée et jouit d'une autonomie professionnelle plus limitée;
- le client, c'est d'abord l'employeur, et celui-ci est loin d'être vulnérable.

Ainsi, la responsabilité professionnelle de l'ingénieur se trouve également diluée dans celle de l'organisation qui l'emploie. Plusieurs industries sont déjà soumises à d'importants contrôles de qualité. Pourquoi alors, se demandent les ingénieurs, y ajouter l'inspection professionnelle? Pourquoi, à la limite, être membre d'un ordre professionnel? Certains ingénieurs en viennent à perdre de vue l'utilité et les avantages d'être un professionnel.

La crédibilité de l'ingénieur : une question de valeurs?

L'ingénieur est un expert habitué à penser de manière rationnelle. Il a une vision technique de son travail et propose des évaluations techniques. Par ailleurs, il évolue à la fois dans un environnement de développement industriel à haut degré de risque et dans une société où la culture démocratique incite les gens à se prononcer sur les questions de risque.

De nos jours, M. et Mme Tout-le-Monde veulent...

... être consultés sur les choix qui les concernent. Ils ont en général une meilleure éducation, sont mieux informés et connaissent mieux les enjeux de l'heure que par le passé.

Ils veulent qu'on leur explique le pourquoi et le comment. Ils demandent à connaître les raisons des choix de procédés. Et surtout, quelles valeurs guident ces choix : la sécurité ou la rentabilité? la protection de l'environnement ou la position stratégique de l'entreprise sur le marché? la qualité ou le profit?

Le titre de professionnel n'est plus garant de crédibilité et de professionnalisme. Les gens demandent davantage qu'une réponse technique : ils veulent une solution crédible sur le plan des valeurs.

Sans doute, cette « irruption » du public dans l'acte professionnel est-elle dérangeante pour l'ingénieur. Dérangeante, parce qu'elle prend souvent une forme apparemment irrationnelle qui dérouté l'expertise technique des professionnels. Le public n'est pas, en effet, forcément le mieux placé et le plus avisé pour porter un jugement sur le plan technique. Dérangeante également parce qu'elle oblige l'ingénieur à concilier vision technique, perception du risque — plutôt qu'évaluation du risque — et valeurs.

L'ingénieur n'est pas habitué à penser de cette manière. Cela l'oblige à repenser la manière de se concevoir comme professionnel, à saisir, au-delà de la lettre, l'esprit du professionnalisme.

Être un professionnel aujourd'hui, c'est donc davantage qu'exercer une expertise en contrepartie de privilèges non négligeables. C'est aussi :

- **prendre acte des attentes des gens et se montrer à la hauteur de ces attentes;**
- **agir dans le respect des valeurs qui définissent la profession et sur lesquelles s'est bâtie la confiance du public;**
- **travailler à maintenir la crédibilité de la profession sur le plan de l'expertise et, surtout, sur le plan des valeurs.**

Professionalisme : pour assurer l'équilibre

Le professionnalisme est assuré par les lois et le système judiciaire, mais surtout par la conscience professionnelle des individus et l'autodiscipline qu'ils se donnent comme ordre professionnel. Il représente un point d'équilibre entre les différents conflits de valeurs et d'intérêts présents dans toute pratique professionnelle.



Le concept de professionnalisme peut être considéré comme la clé de voûte d'une profession. En effet, l'exercice d'une profession comporte plusieurs éléments qui jouent souvent comme des forces divergentes et contradictoires. Le professionnalisme assure la convergence et l'équilibre de ces forces.

En examinant la pratique de l'ingénierie, il est possible de dégager trois principaux éléments, en opposition entre eux.

1. La concurrence

Exercer la profession d'ingénieur est une façon de gagner sa vie et d'améliorer sa situation. Mais, dans la réalisation de pareils objectifs, on entre forcément en concurrence, sinon en compétition avec d'autres personnes : des confrères, des membres d'autres professions ou d'autres citoyens qui veulent également se tailler une place sur le même marché.

2. Les clients

Cette situation, déjà conflictuelle, est elle-même à l'origine d'un autre conflit avec le marché lui-même, plus précisément avec les clients. Ceux-ci voudront profiter au maximum de ce conflit; ils viseront à obtenir les meilleurs services au meilleur prix.

Par contre, n'étant pas habituellement compétents dans les services qu'ils demandent, les clients sont largement dépendants de l'honnêteté des professionnels auxquels ils recourent. Comment éviter, dans ce contexte, les écueils que constituent les déclarations inexactes, les prix abusifs ou, tout simplement, l'exploitation de la bonne foi?

3. La société

Comment éviter que les activités professionnelles ne nuisent à l'ensemble de la société? Pendant longtemps, par exemple, nous avons vécu sur le postulat que le progrès technologique ne comportait que des avantages pour la société. L'industrialisation était considérée comme une sorte d'absolu dans tout projet de développement.

La réalité nous amène aujourd'hui à nuancer cette croyance. La pollution, le risque d'épuiser les ressources non renouvelables et de détruire l'environnement, les maladies industrielles, les stress sociaux causés par la réduction ou la transformation du travail nous incitent à plus de circonspection.

Plus concrètement, nous nous demandons à quelles conditions le développement technologique et, donc, la pratique de l'ingénierie peuvent atténuer ou éliminer les répercussions sociales ou environnementales qu'ils engendrent.

Trois types de conflits

Nous constatons qu'exercer une profession engendre trois types principaux de conflits :

- entre les professionnels eux-mêmes;
- entre les intérêts du professionnel et ceux de ses clients;
- entre les intérêts du tandem professionnel-client et les intérêts plus généraux de la société.

À chacun de ces stades, se trouvent des lois ou des règlements visant à résoudre ces conflits. Dans le cas de plusieurs professions, le législateur québécois définit, par exemple, dans un champ donné de pratique, des actes qui ne peuvent être posés que par les membres d'une profession déterminée. C'est là une façon d'harmoniser concurrence, compétence et sécurité du public.

Ainsi, dans le cas de certaines constructions ou de certains traitements médicaux, les expertises et les décisions les plus importantes seront effectuées par une personne dont la compétence est reconnue et qui se portera responsable de ses actes. À un autre niveau, le législateur réglementera la publicité pour éviter que le public ne soit victime de prétentions mensongères. Enfin, plusieurs lois et règlements visent la sécurité de la société, telles les lois sur l'environnement.

Les professions se limitent-elles à ces normes? Est-ce que le professionnalisme pourrait se satisfaire de ces règles générales? La tradition professionnelle fournit une réponse éloquentes à ces questions.

D'hier à aujourd'hui

Au XVIII^e siècle avant notre ère, Hammourabi, roi de Babylone, sent le besoin de rassurer la population à l'égard des constructeurs de son temps : il introduit dans son fameux code des clauses obligeant les

architectes et les ingénieurs à dédommager leurs clients victimes de négligence ou d'incompétence. Le serment d'Hippocrate visant à rassurer les clients de la médecine remonte probablement au IV^e siècle de notre ère.

Au XIII^e siècle, Étienne Boileau, administrateur de Paris au temps de saint Louis, rédige **Le livre des métiers de Paris**. Il y fait le recensement et la révision des 226 métiers pratiqués alors sur son territoire. Nous pouvons y constater que tous ces artisans se sont regroupés en corporations de métiers et que, pour gagner la confiance du public, ils contrôlent la formation des apprentis et la discipline de leurs membres. À cette époque, il n'existe même aucune loi régissant ces métiers : l'autodiscipline des membres et des corporations semble suffire pour assurer la compétence et le respect de la déontologie des pratiques.

De nos jours, les gouvernements considèrent que l'autodiscipline ne suffit plus, et les professions sont régies par plusieurs lois et règlements. Pourtant, on prend bien soin habituellement de ne pas soumettre les professions à un contrôle purement extérieur. Les ordres professionnels continuent d'exercer un certain contrôle sur la formation et la discipline de leurs membres. D'où ce pouvoir de contrôle reconnu, par exemple, à l'Ordre des ingénieurs du Québec en matière de formation, d'admission et de discipline.

Maintenir l'équilibre

L'activité professionnelle, comme toute activité humaine, comporte de multiples avantages pour le professionnel lui-même et pour la société.

Au professionnel, elle apporte revenus, statut, accomplissement de soi et satisfaction d'être utile à ses semblables.

À la société, l'activité professionnelle apporte progrès, bien-être, solution de problèmes divers ou encore satisfaction de besoins que seul l'avancement de la science ou de la technologie peut permettre.

Cependant, comme toute activité humaine, l'activité professionnelle peut être déviée de ses finalités. Le professionnel peut être négligent et ainsi priver les autres de la compétence qu'il doit assurer. Il peut faire passer le profit avant les services qu'il doit rendre. La science et les savoir-faire dont les professionnels doivent faire profiter la société peuvent se retourner contre elle, comme cela risque d'être le cas avec certaines recherches de la biotechnologie ou encore avec un développement industriel incontrôlé.

C'est le rôle du concept de professionnalisme de résister à cette tendance anthropique de toute activité humaine. En se centrant sur la compétence et la responsabilité, il assure non seulement l'équilibre de l'activité professionnelle, mais aussi, pour une large part, l'équilibre de la société elle-même.

Quelles valeurs pour l'ingénieur d'aujourd'hui?

Un peu d'histoire

Il en a coulé de l'eau sous les ponts depuis que les Ingénieurs canadiens se sont regroupés au sein de la Société des Ingénieurs civils du Canada. C'était en 1887.

Cette année-là marquait le début d'une longue histoire de regroupements des Ingénieurs qui allait conduire à la création, en 1920, de la Corporation des Ingénieurs du Québec, l'ancêtre de l'actuel Ordre des Ingénieurs du Québec.

Dès 1924, la Corporation a adopté un premier code d'éthique. C'était cinquante ans avant qu'entre en vigueur le Code des professions qui fait obligation à toutes les professions du Québec de se doter d'un code de déontologie.

De toute évidence, les Ingénieurs québécois ont compris très tôt que la crédibilité de la profession et la qualité de l'encadrement de la pratique allaient de pair!

D'abord, une question d'honneur

L'appartenance à une profession a longtemps été considérée comme un privilège réservé à une élite de la société. Seules quelques personnes pouvaient aspirer à ce statut. Le professionnel avait toutes les raisons de se montrer fier de son titre. En retour, il lui fallait assumer avec dignité ce rôle social important.

C'était une question d'honneur. Le mot peut paraître un peu vieillot aujourd'hui, mais il traduit bien un sentiment qui, lui, n'a pas vieilli : le sentiment de mériter de la considération et de garder le droit à sa propre estime.

Ce sens de l'honneur était attendu de tous les professionnels, un peu à la façon dont il était attendu des chevaliers du Moyen-Âge qu'ils se montrent dignes de leur titre et de leur rang social.

Cela ne veut pas dire que tous les professionnels – comme tous les chevaliers, d'ailleurs – étaient à la hauteur de ces attentes. Il n'y avait pas plus méprisable qu'un chevalier abusant de son pouvoir au détriment des paysans et autres pauvres gens incapables de se défendre à armes égales. En s'abaissant à poser ces gestes disgracieux, celui-ci jetait aussi le discrédit sur les autres chevaliers. Ce faisant, il ne méritait plus d'appartenir à la confrérie des chevaliers.

À son origine, le professionnalisme s'est alimenté à ces mêmes valeurs de fierté, de dignité, de mérite et d'honneur. Quoi de plus normal, dans la mesure où, là aussi, il est d'abord question d'un pouvoir susceptible d'être mal utilisé?

Les temps ont changé

Évidemment, les temps ont changé à bien des égards, et la réalité de la pratique professionnelle des ingénieurs s'est considérablement transformée.

D'une part, les domaines de pratique de l'ingénierie se sont diversifiés au point où nous pourrions parler d'un certain éclatement de la profession. Les formations reçues sont conséquemment de plus en plus différentes, et les fonctions remplies par les ingénieurs sont tout aussi variées : conception, réalisation, exploitation, maintenance, distribution, gestion, développement des affaires, conseil, contrôle, évaluation, etc. Dans ce contexte, certains se demanderont ce qui unit encore la profession.

D'autre part, la majorité des ingénieurs sont maintenant salariés, alors que la pratique professionnelle était pensée à l'origine sous le mode de la pratique privée, dans une relation directe avec le client. Pour les ingénieurs salariés, le client est maintenant d'abord l'employeur.

Cela touche profondément la relation professionnelle : dans une pratique traditionnelle, le client est en position de vulnérabilité à l'endroit du service offert par l'ingénieur, et la relation professionnelle est alors centrée sur la confiance. Mais lorsque l'employeur est le client, la relation de confiance est encadrée par le contrat de travail. L'autonomie professionnelle de l'ingénieur s'en trouve limitée : il sera bien souvent attendu de lui qu'il agisse en fonction des seuls intérêts de l'organisation qui l'emploie, même s'il peut arriver que cela aille à l'encontre de ses devoirs et obligations envers le public.

À qui, alors, devrait aller la loyauté de l'ingénieur? À l'organisation qui l'emploie ou au public dont il doit assurer la sécurité et le bien-être?

Le double statut de l'ingénieur

De nombreux ingénieurs ont un double statut, étant à la fois des professionnels régis par un code de déontologie et des salariés au service d'un employeur.

En réalisant des travaux obéissant aux exigences de leur employeur, ces ingénieurs sont parfois poussés à agir au détriment des règles sous-jacentes à l'éthique de leur profession. Le salarié prend alors le dessus sur le professionnel, ce qui ne devrait jamais être le cas.

Il est primordial de se rappeler que l'ingénieur doit d'abord répondre aux exigences de sa profession.

L'éthique, toujours une valeur de premier plan

Dans ce type de situations, l'ingénieur pourrait être tenté d'adopter des comportements hors normes, c'est-à-dire d'agir à l'encontre de ce que le Code de déontologie exige de lui. Les pressions pour obtenir des contrats et pour produire toujours plus vite ainsi que la croyance selon laquelle il faut satisfaire le client à n'importe quel prix rendent l'ingénieur vulnérable quant au respect des valeurs de sa profession.

C'est alors, bien souvent, qu'apparaissent les ententes tacites ou les sceaux de complaisance, qu'un projet est réalisé par un ingénieur même s'il n'a pas toutes les connaissances requises ou encore que l'ingénieur néglige de prendre en considération les conséquences de son travail sur l'environnement, la santé, la sécurité ou la propriété des gens.

Vu l'importance de ces transformations, comment le professionnalisme des ingénieurs devrait-il s'inspirer de valeurs adaptées à notre réalité contemporaine?

Les valeurs de la profession

Nous faisons remarquer précédemment que les valeurs de fierté, de dignité, de mérite et d'honneur avaient nourri le professionnalisme d'autrefois. Sans être disparues, ces valeurs ne sont plus celles qui traduisent le mieux le professionnalisme contemporain.

La profession d'ingénieur se reconnaît aujourd'hui dans quatre grandes valeurs, soit :

- la compétence;
- le sens de l'éthique;
- la responsabilité;
- l'engagement social.

La compétence doit être prise au sens large, car elle comporte trois volets : le savoir, le savoir-faire et le savoir-être.

Sur le plan du savoir, l'ingénieur compétent a acquis les connaissances scientifiques et techniques pertinentes, ainsi que celles relatives à la réglementation et aux règles de l'art applicables à son domaine de pratique. L'ingénieur compétent a également su élargir ses connaissances à des sujets complémentaires importants, comme la gestion de projets ou la gestion de risques, par exemple.

Sur le plan du savoir-faire, l'ingénieur compétent est celui qui fait une application rigoureuse des règles de l'art, ce qui se traduit entre autres par le choix et l'utilisation adéquate des bons outils d'analyse et de calculs. Parallèlement, l'ingénieur compétent a développé des habiletés pertinentes à son travail, par exemple en matière de gestion et de communication.

Enfin, sur le plan du savoir-être, l'ingénieur compétent est celui qui appuie sa pratique sur des attitudes à la mesure de ses responsabilités. Il fait preuve d'ouverture dans ses relations interpersonnelles, pratique l'écoute et un leadership favorisant l'atteinte des objectifs. Il est capable de remettre en question et sait tirer les leçons de ses expériences afin d'améliorer sa pratique.

Le sens de l'éthique implique un processus de réflexion continue sur le sens et les conséquences multiples de ses actions. Dans ses réflexions, l'ingénieur doit privilégier en priorité et, en toute circonstance, d'abord l'intérêt du public, puis l'intérêt du client, avant son propre intérêt.

L'intégrité doit être au cœur de ses actions, dans tous les aspects de son travail. Il doit agir avec honnêteté et transparence, préserver la confidentialité des renseignements auxquels il a accès et sauvegarder son indépendance professionnelle.

L'ingénieur oriente son action conformément à sa conscience de véritable professionnel.

La responsabilité suppose que l'ingénieur n'accepte que les mandats pour lesquels il a les compétences et les moyens requis. Il doit de plus répondre de ses choix et de ses actes, ce qui se traduit dans le fait de se porter personnellement garant de son travail auprès de son client et de la société.

La signature de l'ingénieur doit être pour le public un gage de qualité, de fiabilité et de crédibilité. Cette crédibilité est importante à protéger pour la réputation de la profession et le maintien de la relation de confiance avec le public.

L'ingénieur est redevable vis-à-vis l'Ordre, ainsi que sur les plans civil, pénal et criminel de ses actions et de ses décisions, même celles qui sont posées en dehors du mandat ou du contrat qu'il a conclu avec son client.

L'engagement social de l'ingénieur se manifeste par le fait d'agir en citoyen responsable et d'exercer ses activités professionnelles selon les principes du développement durable. C'est donc dire que ses actions et ses décisions sont guidées par la prise en compte des impacts sociaux, économiques et environnementaux à long terme afin de répondre aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures de répondre à leurs propres besoins.

L'engagement social de l'ingénieur se manifeste aussi par le fait d'exercer un leadership positif auprès de ses confrères, par exemple pour les inciter à respecter les lois et les règlements, la déontologie et les valeurs de la profession.

Il peut également partager ses connaissances et son expérience dans son entourage professionnel, ce qui peut se traduire, à l'égard des jeunes ingénieurs, par le fait de s'impliquer dans des activités de mentorat et de parrainage, des contributions importantes à leur développement professionnel.

Par ailleurs, par leurs très grandes expertises, dans de multiples domaines, les ingénieurs peuvent mettre leurs compétences au service du débat public autant qu'à la recherche, et ainsi contribuer à éclairer les choix de société à l'égard du présent et de l'avenir.

Déontologie et valeurs

On fait souvent l'erreur de confondre les valeurs de la profession et la déontologie professionnelle. L'une et l'autre sont différentes, mais elles se complètent.

La déontologie est l'ensemble des devoirs et obligations imposés à des professionnels dans l'exercice de leur profession. Ce sont des règles qui ont été édictées dans le but premier d'assurer la protection du public et de baliser les relations du professionnel avec le client ainsi qu'avec sa profession.

Les valeurs sont d'une autre nature. Elles motivent quelqu'un à agir dans un sens plutôt que dans un autre. Par exemple, la personne qui valorise l'honnêteté est motivée à ne pas mentir, même lorsque l'occasion d'en tirer un profit se présente. Les valeurs font partie de la personne, elles s'expriment dans ses actes, ses paroles et ses attitudes.

Les valeurs guident également la façon qu'a le professionnel de comprendre et de respecter sa déontologie. Si les valeurs de la personne sont éloignées du professionnalisme, cette personne risque de ne pas appliquer correctement la déontologie. On pourra donc obliger quelqu'un à respecter des règles de déontologie sous peine de sanction, et des mécanismes sont prévus à cet effet dans tout ordre professionnel.

Toutefois, nul ne peut obliger quelqu'un à s'approprier des valeurs, à faire en sorte qu'elles deviennent comme une seconde nature, car il ne s'agit pas d'obéir à ces valeurs mais d'en partager le sens, de manière à agir en toute circonstance avec professionnalisme. Il n'en allait pas autrement des chevaliers qui partageaient des valeurs de fierté et d'honneur...

C'est par le respect des valeurs et de la déontologie que la profession d'ingénieur mérite la confiance du public.

Le Cadre de référence du professionnalisme

Pour les ingénieurs, le professionnalisme comporte plusieurs devoirs fondamentaux auxquels se rattachent quatre grandes valeurs. Afin d'illustrer ces concepts qui doivent guider les actions et les décisions des ingénieurs et qui sont à la base des règles de déontologie, l'Ordre a créé un outil : le Cadre de référence du professionnalisme.

L'ingénieur qui comprend l'essence de ces devoirs et qui a intégré les valeurs de la profession dans sa pratique est en mesure d'exercer selon les plus hauts standards du professionnalisme.



Au cœur du schéma se trouvent les devoirs de l'ingénieur envers le public, ce qui signifie que dans tous les aspects de son travail, l'ingénieur doit :

- Respecter les lois;
- Tenir compte des conséquences de ses actes sur :
 - la vie,
 - la santé,
 - la sécurité,

- la propriété.
- Agir dans une perspective de développement durable.

À ce noyau, s'ajoutent d'autres devoirs fondamentaux :

- Faire preuve d'intégrité;
- Accepter et exécuter un mandat seulement si on a la compétence et les moyens nécessaires;
- Fournir l'information pertinente et jouer un rôle-conseil;
- Faire preuve de disponibilité et de diligence;
- Assurer la supervision (aussi appelée direction et la surveillance immédiates) des travaux effectués par des futurs ingénieurs et d'autres personnes qui ne sont pas des ingénieurs;
- Faire preuve de désintéressement et d'indépendance sur le plan professionnel;
- Assurer la confidentialité des renseignements reçus;
- Collaborer avec ses pairs et avec les autres intervenants;
- Facturer, pour son travail, des honoraires justes et raisonnables;
- Agir avec honneur et dignité.

Ces devoirs fondamentaux se traduisent par le respect des quatre grandes valeurs de la profession auxquelles ils sont liés :

- la compétence,
- la responsabilité,
- le sens de l'éthique,
- l'engagement social.

Notez que le Cadre de référence étant une illustration des principaux devoirs et valeurs qui doivent guider l'ingénieur dans l'exercice de ses activités professionnelles, toutes les obligations déontologiques spécifiques prévues au Code des professions et au Code de déontologie des ingénieurs ne s'y trouvent pas nécessairement. Il appartient à chaque ingénieur d'en prendre connaissance, comme il le ferait de toute la réglementation qui encadre l'exercice de sa profession, et de s'y référer au besoin.

Types de responsabilités

L'ingénieur est un professionnel qui doit assumer la plénitude de ses responsabilités envers le public, ses employeurs, ses clients, ses confrères, lui-même et sa profession. Il existe plusieurs types de responsabilités, notamment :

- la responsabilité professionnelle;
- la responsabilité civile;
- la responsabilité pénale (ou criminelle).

Responsabilité professionnelle

Un ingénieur a la responsabilité, sur le plan professionnel, de suivre les exigences prescrites à sa profession par le Code des professions, la Loi sur les ingénieurs et les règlements qui s'y rapportent. En cas de manquement à ces règles, il s'expose aux sanctions disciplinaires prévues par ces textes législatifs et réglementaires.

Responsabilité civile

Un ingénieur est responsable, sur le plan civil, du préjudice qu'il cause à autrui en conséquence des actes, erreurs, négligences et omissions commis dans l'exécution de son travail professionnel, dans la mesure où ceux-ci constituent une faute au sens du droit civil.

De même, il peut être tenu responsable, au même titre, du préjudice causé à autrui par une personne agissant sous sa supervision (aussi appelée direction ou surveillance immédiates) (candidat à la profession (CPI), ingénieur stagiaire, ingénieur junior ou toute autre personne qui n'est pas membre de l'Ordre).

Responsabilité pénale

Un ingénieur est responsable, sur le plan pénal, s'il contrevient à une loi de nature pénale ou criminelle. Le système pénal cherche à promouvoir l'ordre social et à prohiber l'accomplissement d'infractions criminelles ou pénales. Il impose des peines ayant des conséquences pécuniaires ou privatives de liberté. Dans ce cas, c'est l'État qui poursuit l'intimé.

Un ingénieur peut faire l'objet d'une condamnation pour négligence criminelle si le procureur de la couronne réussit à convaincre la Cour que la conduite de l'ingénieur était déraisonnable, insouciant ou téméraire au point d'être criminelle.

Éthique

Dans cette section vous verrez :

- qu'est-ce que l'éthique?
- la distinction entre éthique et déontologie
- la prise de décision éthique
- le test d'une décision éthique
- l'éthique et les normes sociales

Qu'est-ce que l'éthique?

L'éthique est une réflexion sur les valeurs qui orientent et motivent nos actions. Cette réflexion s'intéresse à nos rapports avec autrui et peut être menée à deux niveaux.

Au niveau le plus général, la réflexion éthique porte sur les conceptions du bien, du juste et de l'accomplissement humain. Elle répond alors à des questions comme :

- qu'est-ce qui est le plus important dans la vie?
- que voulons-nous accomplir?
- quels types de rapports voulons-nous entretenir avec les autres?

Les valeurs deviennent ainsi des objectifs à atteindre, des idéaux à réaliser. À l'échelle individuelle, nos actions sont autant de moyens d'actualiser nos valeurs. À l'échelle collective, l'imposition de règles est aussi un moyen de réaliser l'idéal partagé; les actions qui vont dans le sens de l'idéal deviennent des devoirs, des obligations. Les règles, cependant, sont générales et ne peuvent couvrir toutes les situations où des choix d'actions sont nécessaires.

C'est pourquoi la réflexion éthique porte aussi, au niveau particulier, sur les cas embarrassants et les dilemmes. Elle répond alors à des questions comme :

- quelle est la valeur la plus importante dans cette situation?
- quelle est la meilleure décision éthique dans ces circonstances?

L'éthique professionnelle

En éthique professionnelle, la réflexion porte sur les valeurs qui motivent les conduites des professionnels et qui sont actualisées dans les codes de déontologie.

Les valeurs des ingénieurs définissent un idéal général de pratique. Le bon ingénieur se distingue, entre autres, par sa compétence, son sens des responsabilités, son engagement social. Ce que cela signifie dans la pratique quotidienne, le code de déontologie aide à le comprendre en énonçant les devoirs et obligations découlant de l'idéal du groupe.

L'idéal de pratique justifie l'imposition de règles contraignantes et motive à les respecter. La déontologie, comme tous les systèmes de règles, a cependant des limites.

La pratique du génie est diverse et complexe. L'évolution économique et technique fait apparaître des problèmes éthiques nouveaux. Les ingénieurs, en outre, travaillent majoritairement dans des organisations qui ont des valeurs différentes des leurs. Au niveau particulier de la pratique professionnelle, la réflexion éthique redevient donc nécessaire pour résoudre les cas complexes et les conflits de valeurs.

La réflexion éthique

Le but de la réflexion éthique est de déterminer non pas les valeurs les plus motivantes, sur le plan subjectif, mais celles qui peuvent justifier rationnellement notre action, celles qui constituent de bonnes raisons d'agir dans un sens ou dans l'autre. Dans le domaine éthique comme dans le domaine technique, les ingénieurs ne sont pas guidés par leurs préférences personnelles. Ils font des choix rationnels et sont capables de les justifier en donnant des raisons telles que l'intérêt du client, la qualité de l'environnement, la sécurité du public.

La réflexion éthique permet de déterminer les valeurs qui constituent des raisons d'agir acceptables par l'ensemble de la société, par les personnes qui partagent l'idéal de pratique et, au niveau particulier, par les personnes et les groupes touchés par une décision.

Liens et références utiles

Références

LEGAULT, G. A., **Professionalisme et délibération éthique**, Québec, Presses de l'Université du Québec, 2003, 290 p.

RICOEUR, P., « Éthique », dans M. Canto-Sperber (dir.), **Dictionnaire d'éthique et de philosophie morale**, Paris, Quadrige, 2004, p. 689-694.

RACINE, L., LEGAULT, G. A., BÉGIN, L., **Éthique et ingénierie**, Montréal, McGraw Hill, 1991, 285 p.

SCHINZINGER, R., MARTIN, M., **Introduction to engineering ethics**, Boston et Toronto, McGraw Hill, 2000, 260 p.

Distinction entre éthique et déontologie

Le mot déontologie désigne l'ensemble des devoirs et des obligations imposés aux membres d'un ordre ou d'une association professionnelle. Comme les règles de droit, les règles déontologiques s'appliquent de manière identique à tous les membres du groupe, dans toutes les situations de la pratique. Une autorité est chargée de les faire respecter et d'imposer des sanctions en cas de dérogation.

Il n'est pas nécessaire, pour se conformer à la déontologie, de réfléchir aux valeurs qui la sous-tendent ni même de partager ces valeurs. L'éthique, au contraire, invite le professionnel à réfléchir sur les valeurs qui motivent son action et à choisir, sur cette base, la conduite la plus appropriée.

Cette première différence en entraîne plusieurs autres.

La source de la contrainte

L'action fondée sur les valeurs est généralement conforme aux lois et à la déontologie, mais elle est décidée par l'individu plutôt qu'imposée par une autorité extérieure.

La réflexion éthique fait appel à l'autonomie, au jugement et au sens des responsabilités. Quand un ingénieur décide, sur la seule base de ses valeurs, de refuser une signature de complaisance, rien ne l'y oblige sauf lui-même. La même décision, cependant, peut être dictée par l'article 3.04.01 du [Code de déontologie des ingénieurs](#). Il est fréquent que l'on obéisse aux règles parce qu'elles émanent d'une autorité, parce que l'on craint une sanction ou simplement par habitude.

La manière dont l'action appropriée est définie

La déontologie est assez précise quant à ce que le professionnel doit faire ou éviter dans les situations courantes de la pratique. Dès qu'une seule règle claire s'applique à une situation, la conduite à suivre est fixée d'avance.

Toutefois, lorsque deux règles ou plus s'appliquent à la même situation, il peut être plus difficile de savoir quelle conduite adopter. L'éthique ne définit pas d'avance la conduite appropriée, mais elle propose une méthode réflexive pour la trouver, notamment dans les conflits de valeurs ou quand une action permise par les règles paraît malgré tout discutable du point de vue de l'idéal de pratique.

L'ouverture à d'autres points de vue sur les valeurs

La déontologie distingue les obligations du professionnel envers le public, le client et la profession. Elle reconnaît donc qu'il existe plusieurs points de vue sur les valeurs. La clarté exige pourtant que

chacune de ces règles privilégie un seul point de vue, l'ensemble des règles demeurant guidé par l'idéal de pratique d'un seul groupe professionnel.

La réflexion éthique, de son côté, est ouverte aux points de vue de toute personne ou tout groupe dont les valeurs ou les intérêts sont touchés par une décision. Elle aide à résoudre les situations où les obligations du professionnel envers son client et envers le public sont difficilement conciliables, de même que les situations où les valeurs du groupe professionnel entrent en conflit avec d'autres valeurs ou intérêts dignes de considération.

La responsabilité par rapport aux conséquences

Du point de vue déontologique, c'est la conformité de l'action à la règle qui est importante. Les conséquences de l'action ne font l'objet d'aucune réflexion ou décision particulière.

Du point de vue éthique, au contraire, le professionnel est responsable des conséquences de son action et le demeure même quand il choisit de se conformer à la règle. Il doit chercher à minimiser les effets négatifs de sa décision et être prêt à la justifier, en expliquant ses raisons d'agir, devant toutes les personnes concernées.

Reprenons l'exemple de la signature de complaisance. Un ingénieur peut la refuser en disant simplement qu'il est obligé d'obéir aux règles de son ordre professionnel. L'éthique lui demande davantage : assumer personnellement ce refus, être capable de le justifier sur le plan des valeurs, reconnaître l'impact négatif de son choix et proposer, dans la mesure du possible, une façon d'y remédier.

Ces différences, il est facile de le constater, font de l'éthique et de la déontologie des ressources complémentaires; chacune a des forces qui compensent les limites de l'autre.

Références utiles

LEGAULT, G. A., **Professionalisme et délibération éthique**, Québec, Presses de l'Université du Québec, 2003, 290 p.

MORENCY, M.-A., SIMARD, J., « Aux sources de la déontologie québécoise », **Organisations et territoires**, automne 2004, p. 63-70.

RACINE, L., LEGAULT, G. A., BÉGIN, L., **Éthique et ingénierie**, Montréal, McGraw Hill, 1991, 285 p.

SIROUX, D., « Déontologie », dans M. Canto-Sperber (dir.), **Dictionnaire d'éthique et de philosophie morale**, Paris, Quadrige, 2004, p. 474-477.

Prise de décision éthique

Beaucoup de décisions éthiques sont spontanées. Les dilemmes éthiques exigent toutefois, pour être résolus, une démarche de décision délibérée.

Il y a dilemme quand, dans une situation donnée, il faut choisir entre deux actions différentes qui s'excluent mutuellement. Il s'agit d'un dilemme éthique quand, quelle que soit la décision finale, l'action choisie entraîne des conséquences sérieuses, positives ou négatives, pour le décideur et pour autrui.

Exemple de dilemme éthique

L'employeur mandate Louise, ingénieure, pour faire les plans d'un ouvrage. En raison du programme de réduction des coûts, il ne lui donne pas tous les moyens dont elle a besoin pour respecter les règles de l'art. Louise est placée devant un dilemme éthique :

- a) exécuter le mandat avec les moyens fournis;
- ou
- b) refuser de l'exécuter.

À la base d'un dilemme éthique, il y a un conflit de valeurs qui ne peut être résolu sans qu'il y ait des gains et des pertes. L'objectif de la délibération éthique est de minimiser les pertes et de parvenir à une décision que les personnes concernées pourraient juger raisonnable. La démarche qui permet d'atteindre cet objectif comporte quatre phases :



1. L'inventaire des aspects éthiques et normatifs de la situation

Cette phase permet de prendre conscience des sources de tension présentes dans la situation. Elle exige qu'on relève d'abord les principaux faits :

- qui est concerné par la décision?

- qu'est-ce qui est en jeu pour chacune des parties?
- quelle sont les deux actions, A et B, qui créent le dilemme?

On explore ensuite la dimension éthique en déterminant, pour chacune des parties concernées, les conséquences positives et négatives les plus probables de A et B. L'inventaire des aspects normatifs s'étend à toutes les normes applicables dans la situation : lois, règles déontologiques, règles du milieu de travail, morale.

2. La clarification des valeurs

Cette phase permet de déterminer les valeurs qui ont le plus de poids dans la situation et qui, du fait de leur conflit, sont au cœur du dilemme.

Dans ce but, on revient sur les conséquences et les normes inventoriées précédemment afin de nommer et de peser les valeurs qui leur sont associées. Les valeurs partagées, celles qui s'expriment dans des idéaux collectifs, jouent ici un rôle important, car ce sont des critères reconnus pour dire qu'une action est meilleure qu'une autre.

Dans l'exemple cité plus haut, le principal conflit de valeurs auquel Louise doit faire face pourrait opposer deux valeurs jugées très importantes : l'efficacité (action A) et la sécurité du public (action B).

3. La prise de décision raisonnable

Il s'agit d'abord de choisir la valeur qui aura la priorité et de justifier ce choix malgré les pertes qu'il va entraîner.

Pourquoi, dans le cas de Louise, la sécurité du public devrait-elle avoir priorité sur l'efficacité? Il faut pouvoir répondre clairement à cette question en donnant des raisons qui ne relèvent ni des émotions ni des préférences personnelles, et que les personnes ou groupes concernés peuvent considérer comme de bonnes raisons.

C'est aussi durant cette troisième phase que l'on décide comment minimiser les pertes pour la valeur qui n'a pas reçu la priorité. Louise peut-elle, par exemple, suggérer d'autres manières de réduire les coûts? Les moyens dont elle a besoin pourraient-ils contribuer à l'efficacité?

4. Le dialogue avec les parties prenantes

La phase de dialogue fournit l'occasion d'expliquer la décision et les raisons qui la justifient. Elle vise le partage de sens et la coopération, plutôt que la persuasion ou le choc des idées.

Le dialogue peut constituer la dernière phase de la démarche de délibération, mais il commence souvent plus tôt, soit parce que le décideur sent le besoin de consulter, soit parce que la décision finale revient à un groupe.

C'est le propre de l'éthique d'être attentive aux conséquences de l'action pour autrui. La démarche de délibération vise une décision que toutes les personnes intéressées pourraient approuver. Elle n'y parvient pas toujours, mais, à coup sûr, une décision fondée sur les seuls intérêts et valeurs du décideur ne serait pas une décision éthique.

La sous-section Test d'une décision éthique présente un outil permettant de vérifier la qualité éthique d'une décision.

Références utiles

BOISVERT, Y., « Le processus de délibération éthique », dans Y. Boisvert et al., **Petit manuel d'éthique appliquée à la gestion publique**, Montréal, Liber, 2003, p. 81-92.

LEGAULT, G. A., **Professionalisme et délibération éthique**, Québec, Presses de l'Université du Québec, 2003, 290 p.

QUINCHE, F., **La délibération éthique**, Paris, Éditions Kimé, 2005, 437 p.

Test d'une décision éthique

Après avoir appliqué les quatre phases de la démarche de prise de décision éthique (voir sous-section Prise de décision éthique), il est intéressant de vérifier la qualité de sa décision à l'aide d'un simple test à trois volets.

Pour qu'une décision passe le test,
elle doit être conforme aux trois critères suivants :

TRANSPARENCE

LA QUESTION À SE POSER EST :

Si mon choix était communiqué publiquement,
serais-je à l'aise de le défendre et l'expliquer ?

EXEMPLARITÉ

LA QUESTION À SE POSER EST :

Mon choix pourrait-il servir d'exemple
dans toute autre situation similaire ?

RÉCIPROCITÉ

LA QUESTION À SE POSER EST :

Si c'est moi qui subissais les conséquences de mon choix,
est-ce que je considérerais toujours qu'il s'agit du bon choix ?

Éthique et normes sociales

Comme toute profession québécoise reconnue, l'ingénierie est soumise à un double contrôle :

- un contrôle externe fondé sur les lois;
- une autodiscipline fondée sur les règlements de la profession.

Comment se situe l'éthique professionnelle par rapport à ces contrôles? L'éthique est un complément nécessaire des normes sociales, tels les lois et les règlements, ces derniers comprenant les codes de déontologie.

Les normes peuvent être considérées comme étant des moyens au regard des fins ou des valeurs à poursuivre en société. Or, c'est sur ces fins et ces valeurs que se concentre surtout l'éthique. En effet, l'éthique, lorsqu'elle est centrée sur ces valeurs et ces fins, complète les normes établies de trois façons :

- elle inspire et motive l'obéissance à ces normes et, par le fait même, favorise la promotion de l'esprit des normes;
- elle couvre les situations non prévues aux normes en poussant au dépassement des normes;
- elle invite au développement de nouveaux modèles de comportement dans les nouvelles situations où les normes sont dépassées par les situations, ce qui implique une créativité par rapport aux normes.

La promotion de l'esprit des normes

La première dimension de l'éthique par rapport aux normes sera donc de promouvoir l'esprit des normes, leur sens ou les valeurs qu'elles visent.

Par exemple, tout code de déontologie comprend des règles relatives aux pots-de-vin. Ces règles peuvent être vues comme de pures contraintes extérieures que l'on suit comme à regret et pour ne pas se faire prendre. Mais on peut les vivre tout autrement, par exemple parce qu'on a le souci de l'intégrité ou encore pour protéger l'indépendance de ses décisions.

Ce ne sera pas alors la contrainte extérieure qui dominera, mais les valeurs qui sont visées par les normes. Ainsi axé sur les valeurs, un professionnel suivra plus facilement et plus sûrement les normes qui lui sont imposées et il pourra même les dépasser.

Le dépassement des normes

La deuxième dimension de l'éthique par rapport aux normes pousse le membre à aller au-delà de ce qui est imposé pour mieux assurer les valeurs qui les sous-tendent.

À titre d'exemple, prenons l'obligation d'informer le client, prévue dans le Code de déontologie. Les normes reconnaissent le droit du client d'obtenir l'information nécessaire pour lui permettre de bien comprendre les services que lui fournit le membre. Cependant, rien n'oblige le membre à favoriser une véritable communication dans laquelle il pourra mieux déterminer les besoins de son client et, éventuellement, redéfinir son offre de service, peut-être à moindre coût.

Pourtant, quand elle est possible, une telle démarche correspond bien à l'éthique qui devrait inspirer tout professionnel, surtout dans un contexte où la qualité du service au client semble bien devenir une exigence de la pratique de la profession.

La créativité par rapport aux normes

Les normes, même les meilleures, ne couvrent jamais tous les cas où doivent s'exercer les responsabilités professionnelles et sociales. De plus, les normes marquent toujours un retard par rapport à l'évolution des situations.

C'est en particulier le cas dans la situation actuelle, caractérisée par de rapides évolutions technologiques et culturelles. À l'égard, par exemple, du développement de l'informatique ou de la biotechnologie, ou encore du développement de l'écologie et de la conscience environnementale, nous faisons face à un vide juridique et normatif.

Pouvons-nous, dans pareil contexte, accepter un vide éthique? Ce serait désastreux.

C'est sur la conscience humaine que repose alors la responsabilité de jalonner les pratiques et d'esquisser, en définitive, la déontologie et les lois de l'avenir. Il serait irresponsable, dans de telles situations, d'adopter le principe selon lequel « ce qui n'est pas illégal est permis ». Il est plus que jamais difficile de définir ce qui est légal et ce qui est moral ou éthique. Ce n'est pas parce qu'une chose n'est pas encore défendue qu'elle peut être pratiquée, entre autres quand la sécurité, la santé ou même l'avenir de l'humanité sont concernés.

La conscience humaine doit ici jouer le rôle de tête chercheuse des nouveaux comportements ou des nouvelles normes à adopter. Elle est un peu comme le radar d'un avion qui, en l'absence de repères visuels, balaie des repères invisibles pour déterminer la route à suivre.

Ainsi, dans une période de mutation profonde, la conscience humaine doit remettre en question les valeurs, c'est-à-dire les fins de l'existence humaine (l'amour, la justice, la prospérité et même la survie de l'espèce, etc.), pour réinventer ses voies d'avenir. C'est de cette manière qu'elle pourra mettre au service de la société et de l'humanité les nouveaux savoir-faire et les nouvelles technologies, lesquels ont souvent des répercussions sociales et environnementales importantes.

Code de déontologie et obligations de l'ingénieur

Dans cette section, vous verrez :

- une présentation sommaire du Code de déontologie
- les obligations envers le public
- les obligations envers le client ou l'employeur
- les obligations envers la profession
- les obligations relatives à la publicité et à la représentation professionnelle

Le terme « déontologie professionnelle » fait référence à l'ensemble des principes et des règles qui guident et régissent une activité professionnelle. Ces normes déterminent les devoirs minimums exigibles d'un professionnel dans l'accomplissement de ses activités. Elles comprennent également la notion d'acte dérogatoire, c'est-à-dire contraire à l'honneur et à la dignité d'une profession ou à la discipline des membres d'un ordre professionnel.

Pour un membre, la déontologie constitue des normes minimales obligatoires établies par ses pairs, et il se doit de les respecter. Ce sont des règles dont l'objectif ultime est la protection du public.

Pour faciliter la compréhension de la déontologie, cette section présente d'abord le Code de déontologie des ingénieurs. Nous expliquerons ensuite certains points de ce code que nous considérons comme particulièrement importants, soit les principales obligations du membre.

Présentation sommaire du Code de déontologie

Pour les membres de l'Ordre, outre les obligations prévues au [Code des professions](#), la déontologie renvoie pour l'essentiel au [Code de déontologie des ingénieurs](#), un règlement adopté par le Conseil d'administration en vertu de l'article 87 du Code des professions.

En effet, en accordant aux membres de notre profession le privilège de s'autodiscipliner, le législateur a exigé que les ingénieurs se dotent d'un code précisant les règles de conduite qui encadrent l'exercice de la profession et qui sont le reflet des devoirs fondamentaux que les ingénieurs doivent remplir en tant que professionnels.

Il s'agit d'un règlement d'ordre public qui a préséance sur les règlements ou politiques d'entreprise.

La plupart de ces règles tirent leur origine de la prise de conscience des ingénieurs quant à leurs devoirs et à leurs obligations, d'abord envers le public, mais aussi envers leurs clients et leur employeur, l'environnement, la profession et leurs confrères. Elles résultent d'un consensus sur les valeurs et les normes de conduite qu'il doit suivre. Le législateur a imposé plusieurs autres règles, par exemple au sujet de l'accessibilité et de la rectification des dossiers, et la remise de documents. Quant à la publicité, les règles découlent largement des principes énoncés par la Cour suprême du Canada dans l'arrêt *Rocket* et repris dans le Code des professions.

Les règles de déontologie sont codifiées en termes suffisamment larges et généraux pour assurer la souplesse indispensable à un contrôle efficace de la profession. De plus, les quatre valeurs de la profession et les devoirs fondamentaux de l'ingénieur sont traités sous différents angles dans le Code de déontologie des ingénieurs.

Les valeurs comprises dans le Code

Les règles de déontologie sont codifiées en termes suffisamment larges et généraux pour assurer la souplesse indispensable à un contrôle efficace de la profession. De plus, les quatre grandes valeurs de la profession et les devoirs fondamentaux de l'ingénieur inscrits dans le Cadre de référence du professionnalisme sont abordées sous différents angles dans le [Code de déontologie des ingénieurs](#).

Un caractère légal et obligatoire

Les règles contenues dans le Code de déontologie ont un caractère légal et obligatoire. Cela signifie que le membre doit les intégrer à sa pratique professionnelle et s'y conformer, quelle que soit la conduite que sa conscience personnelle ou son client lui suggèrent d'adopter. Tout manquement à ces règles est susceptible d'être sanctionné par la justice.

Toutefois, ces règles s'inscrivent dans un ensemble de règles de droit professionnel que le membre, en raison de son statut particulier, s'est engagé à respecter.

Notons aussi que, selon les tribunaux, le membre a le devoir de sauvegarder la dignité de sa profession et de respecter le Code de déontologie partout dans le monde, car il s'agit là d'une obligation personnelle.

Un outil efficace

Le Code de déontologie est un outil efficace qui vise la sauvegarde et la protection des intérêts du public et des clients. Il fixe également les bases de relations saines et harmonieuses entre confrères et consœurs. De plus, il aide à la promotion des intérêts professionnels de l'Ordre et contribue à l'avancement de la profession.

Il faut ajouter que le Code de déontologie a pour effet de rendre homogène la pratique professionnelle autour des mêmes axes principaux, des mêmes devoirs et des mêmes obligations. Cela assure une plus grande solidarité des membres de l'Ordre.

Lectures utiles

Revue *PLAN*, mai 2007 : « [Prééminence du Code de déontologie – Les devoirs envers la profession d'abord](#) ».

Revue *PLAN*, novembre 2005 : « [Rappels sur la conduite professionnelle de l'ingénieur](#) ».

Obligations de l'ingénieur envers le public

Dans cette sous-section, vous verrez :

- l'obligation du membre de respecter ses obligations envers la personne humaine et l'environnement;
- l'obligation du membre d'informer l'Ordre ou les responsables de travaux, lorsqu'il considère que les travaux réalisés sont dangereux pour la sécurité publique;
- l'obligation du membre de n'exprimer son avis que s'il se base sur des connaissances suffisantes ainsi que sur d'honnêtes convictions.

La société s'attend à ce que les travaux du membre soient sécuritaires, qu'ils aient le moins d'effets possible sur l'environnement et qu'ils préservent la vie, la santé, le bien-être et la propriété des personnes qui composent cette société. C'est à cette seule fin que la société accorde au membre une reconnaissance professionnelle ainsi qu'une pratique exclusive.

En contrepartie, l'expertise scientifique propre aux ingénieurs implique un engagement social particulier. Il en découle que le membre se doit d'adhérer aux obligations stipulées à l'article 2.01 du [Code de déontologie](#). Cet article est une obligation primordiale qui surpasse en importance toutes les autres obligations contenues dans le Code de déontologie.

Dans tous les aspects de son travail, l'ingénieur doit respecter ses obligations envers l'homme et tenir compte des conséquences de l'exécution de ses travaux sur l'environnement et sur la vie, la santé et la propriété de toute personne.

Code de déontologie, article 2.01

Obligations envers la personne humaine et l'environnement

Le premier devoir déontologique du membre est de respecter ses obligations envers la personne humaine et de tenir compte à tout instant des conséquences de ses travaux sur l'environnement et sur la sécurité de tous. Ces obligations sont stipulées à l'article 2.01 du [Code de déontologie des ingénieurs](#).

En ce qui a trait aux « obligations envers l'homme », mentionnées à cet article, celles-ci comprennent notamment celles qui ont pour but d'éviter une atteinte à la vie, à la santé, au bien-être et à l'intégrité de la personne humaine et de l'environnement. Les obligations envers l'homme comprennent également le respect des lois et règlements, des usages et des règles de l'art.

Pour se conformer à la seconde partie de cet article, le membre doit « tenir compte », c'est-à-dire qu'il doit également mesurer les conséquences découlant de ses travaux pendant et après leur exécution, et choisir les procédés technologiques, équipements et matériaux les plus compatibles avec le respect de l'environnement, de la vie, de la santé et de la propriété de toute personne.

L'âge, l'inexpérience ou l'ignorance ne sont pas des excuses valables à la suite d'une plainte portée contre un membre en vertu de cet article.

Le membre qui viole des lois visant à préserver la vie, la santé, le bien-être, la propriété de la personne ou visant à préserver l'environnement, s'expose à une condamnation civile ou pénale par les tribunaux civils ou criminels.

Ces mêmes manquements peuvent également entraîner une sanction disciplinaire, par exemple une radiation ou une amende, par le Conseil de discipline en vertu du Code des professions. Ce conseil ne jugera pas de la responsabilité civile ou pénale résultant de ces manquements parce qu'il ne traite que de la responsabilité disciplinaire (voir la section Types de responsabilités).

Lectures utiles

Revue *PLAN*, mai 2011 : « [Respecter ses obligations envers l'homme : un devoir prioritaire et primordial](#) ».

Revue *PLAN*, juin-juillet 2008 : « [Une priorité incontournable pour l'ingénieur : la protection de l'environnement](#) ».

Revue *PLAN*, janvier-février 2007 : « [Le dossier du viaduc du Souvenir : des leçons pour tous les ingénieurs](#) ».

Revue *PLAN*, août-septembre 2006 : « [Lois environnementales : une première sanction disciplinaire](#) ».

Revue *PLAN*, juin-juillet 2005 : « [La sécurité des machines : c'est la responsabilité de tous!](#) ».

Revue *PLAN*, avril 2003 : « [L'ingénieur est responsable de la sécurité des ouvrages temporaires](#) ».

Obligation d'avertir lorsque des travaux dangereux sont réalisés

Les membres de l'Ordre possèdent collectivement des compétences particulières en matière de sécurité pendant les travaux, et la société qui fait appel à leurs services compte naturellement sur eux pour signaler certains dangers.

L'évaluation du caractère dangereux des travaux n'implique pas que le membre fasse une expertise de ces travaux, car il peut ne pas avoir les connaissances requises s'il s'agit d'un domaine particulier qui n'est pas le sien. Cette évaluation prend plutôt la forme d'une estimation ou d'un calcul approximatif. Si un ingénieur estime que des travaux présentent un danger pour la sécurité publique, il doit éviter de faire des déclarations publiques irréfléchies et de tenir des propos inutilement alarmistes.

L'ingénieur doit, lorsqu'il considère que des travaux sont dangereux pour la sécurité publique, en informer l'Ordre des ingénieurs du Québec ou les responsables de tels travaux.

Code de déontologie, article 2.03

L'ingénieur doit informer le ou les responsables des travaux dans les plus brefs délais et, si possible, le faire sur les lieux mêmes. Une notification par écrit est recommandée. À défaut de pouvoir joindre le responsable des travaux, le membre contactera l'Ordre des ingénieurs du Québec, qui verra à informer un responsable ou une autorité compétente. L'ingénieur peut aussi avertir les autorités compétentes directement, notamment la Régie du bâtiment du Québec, la Commission des normes, de l'équité, de la santé et de la sécurité du travail (CNESST), un ministère, un organisme public ou parapublic, ou l'administration d'une ville.

Signalement adressé à la Régie du bâtiment du Québec (RBQ)

Si le signalement a trait à la sécurité de bâtiments, d'installations techniques et d'équipements dans les domaines du bâtiment, de l'électricité, de la plomberie, du gaz, des équipements pétroliers, des appareils sous pression, des ascenseurs, des remontées mécaniques, des jeux mécaniques ou des lieux de baignade, vous pouvez contacter la Régie du bâtiment du Québec, en utilisant le service en ligne [Formuler une plainte concernant la sécurité du public](#) ou en composant le 1 800 361-0761.

Signalement adressé à la Commission, des normes, de l'équité, de la santé et de la sécurité du travail (CNESST)

Si le signalement a trait à la sécurité de travailleurs, notamment sur un chantier ou sur un lieu de travail, vous pouvez contacter la [CNESST](#) au 1 844 838-0808.

Signalement adressé au ministère de la Sécurité publique du Québec

Pour signaler une urgence en matière de sécurité civile, qu'il s'agisse d'un sinistre naturel (par exemple, une inondation, un glissement de terrain ou un tremblement de terre) ou de tout autre événement pouvant compromettre la sécurité de personnes ou d'infrastructures essentielles (comme

une explosion ou un déversement de matières dangereuses), contactez le [Centre des opérations gouvernementales](#) (COG), au 1 866 776-8345.



L'ingénieur qui constate ou prend connaissance de l'existence d'un danger découlant d'une erreur qu'il a, ou pense avoir, lui-même commise devrait **d'abord communiquer avec son assureur** puis avec son client. L'assureur guidera adéquatement l'ingénieur dans la manière de respecter ses obligations envers le public et envers son client tout en protégeant ses droits aux termes de sa police d'assurance.

(Voir section [Obligation d'intégrité/Les erreurs préjudiciables](#))

Lecture utile

Revue *PLAN*, mai 2008 : « [Le professionnel, le sens de l'éthique et la sécurité du public](#) ».

Obligations d'exprimer son avis que sur des connaissances suffisantes

L'ingénieur compétent s'emploie à maîtriser les connaissances appropriées à l'exercice de sa profession. La compétence relève d'abord de l'application des principes de la science. Elle s'enracine dans les notions organisées et démontrées, ainsi que dans une application rigoureuse et constante des règles de l'ingénierie.

L'ingénieur ne doit exprimer son avis sur des questions ayant trait à l'ingénierie, que si cet avis est basé sur des connaissances suffisantes et sur d'honnêtes convictions.

Code de déontologie, article 2.04

Il appartient à l'ingénieur de juger s'il possède l'expérience et la formation nécessaires et adéquates pour lui permettre de se prononcer et de faire le travail pour lequel il est mandaté. S'il conclut qu'il possède cette qualification préalable, il doit s'assurer également qu'il a les connaissances factuelles suffisantes et nécessaires (p. ex. des mesures, des résultats d'essais, des relevés, des observations, etc.).

En ce qui concerne le terme « opinion », le Conseil de discipline a tranché qu'une « opinion » constituait bel et bien un « avis » au sens du Code de déontologie.

Lectures utiles

Revue *PLAN*, octobre-novembre 2009 : « [À honoraires réduits, services réduits ?](#) ».

Revue *PLAN*, mars 2009 : « [Les conséquences de l'incompétence](#) ».

Revue *PLAN*, mars 2007 : « [L'ingénieur et les attestations de conformité](#) ».

Revue *PLAN*, avril 2006 : « [Négligence et fausse représentation](#) ».

Revue *PLAN*, décembre 2005 : « [Règles de l'art et devoir de l'ingénieur](#) ».

Obligations envers le client ou l'employeur

Les obligations déontologiques du membre envers son client sont présentées à la section III du Code de déontologie. Nous verrons dans cette sous-section les obligations suivantes :

- l'obligation d'agir avec compétence;
- l'obligation d'agir avec intégrité;
- l'obligation de faire preuve de disponibilité et de diligence;
- l'obligation d'utiliser ses sceau et signature;
- l'obligation de supervision (aussi appelée direction et surveillance immédiates(DSI));
- l'obligation d'agir avec désintéressement et indépendance;
- l'obligation de respecter le secret professionnel.

La Loi sur les ingénieurs et le Code des professions accordent à l'ingénieur un droit de pratique exclusif pour certains actes professionnels. Ce dernier doit en contrepartie respecter certaines obligations envers le bénéficiaire de ses services professionnels.

Ces obligations sont essentielles à l'établissement du lien de confiance qui doit exister entre eux. En effet, ce lien de confiance est à la base de la relation professionnel-bénéficiaire, et autant l'un que l'autre ont intérêt à ce qu'une protection existe contre les abus.

Précisons que l'article 1.02 du Code de déontologie stipule que le bénéficiaire des services professionnels d'un membre s'appelle le client.

Le « client » au sens du Code de déontologie, peut également être le client de l'employeur de l'ingénieur (situation courante pour l'ingénieur-conseil) ou même l'utilisateur éventuel du produit du travail de l'ingénieur.

Dans le présent règlement, à moins que le contexte n'indique un sens différent, le mot « client » signifie celui qui bénéficie des services professionnels d'un ingénieur, y compris un employeur.

Code de déontologie, article 1.02

Ce lien de confiance entre le membre et son client s'inscrit dans une perspective de désintéressement et d'indépendance de la part du membre, qui a l'obligation déontologique de faire passer ses intérêts personnels après ceux de son client. En effet, le membre doit être bien conscient qu'en ayant recours à ses services professionnels, le client lui confie la sauvegarde de ses intérêts et qu'il se doit d'agir en conséquence.

Obligation de compétence

Aux termes des articles 3.01.01 et 3.01.02, le membre doit tenir compte des limites de sa compétence et celles des moyens dont il dispose pour exécuter le travail. En effet, le client est en droit de s'attendre à ce que le membre exécute correctement le mandat qu'il désire lui confier.

Avant d'accepter un mandat, l'ingénieur doit tenir compte des limites de ses connaissances et de ses aptitudes ainsi que des moyens dont il dispose pour l'exécuter.

Code de déontologie, article 3.01.01

S'il y va de l'intérêt de son client, l'ingénieur retient les services d'experts après avoir obtenu l'autorisation de son client ou avise ce dernier de les retenir lui-même.

Code de déontologie, article 3.01.02

La compétence va au-delà de la formation requise pour être admis à la pratique de l'ingénierie. Elle concerne l'étendue des qualifications du membre pour exécuter le mandat sous tous les aspects. Cela inclut les connaissances, l'expérience, le savoir-faire et l'habileté à en faire effectivement usage dans l'intérêt du client, de l'employeur ou des bénéficiaires des services de l'ingénieur.

Les moyens nécessaires peuvent comprendre : temps alloué, ressources humaines, financières et matérielles, informations et documentation, autorisations légalement requises, droit d'accès au site, assurance responsabilité professionnelle, etc. Cela couvre entre autres les moyens mis à la disposition de l'ingénieur par le client ou par son employeur et peut concerner des éléments qui ne relèvent pas de l'ingénierie (architecture, arpentage, biologie, informatique, droit, etc.).

Le membre est tenu par le Code de déontologie de refuser un mandat s'il a des doutes sur sa compétence pour résoudre adéquatement une situation ou un problème auquel il doit faire face.

Il arrive que certains aspects d'un mandat requièrent une expertise particulière que le membre ne possède pas. Dans un tel cas, le membre qui désire accepter ce mandat devra avoir recours aux services de consœurs ou de confrères qui possèdent cette expertise particulière. L'expertise nécessaire peut ou doit parfois provenir d'une autre personne qui n'est pas ingénieur. Cependant,

avant d'accepter ce mandat, il faudra qu'il ait préalablement obtenu l'autorisation de son client de recourir à de tels experts.

S'il ne retient pas lui-même les services de ces experts, il peut demander au client de le faire. Dans les deux cas, il faut que le client donne son autorisation avant que le membre puisse accepter le mandat.

Il est à noter que certains ingénieurs peu scrupuleux acceptent des mandats dans des domaines où ils n'ont aucune compétence et recourent ensuite aux services d'autres ingénieurs dûment qualifiés pour les exécuter, et ce, sans obtenir l'accord préalable du client. Il s'agit alors d'une délégation de mandat due à l'incompétence du membre, et cette pratique est interdite.

Exemple de sous-délégation interdite

En plus de son mandat de préparer les plans et devis de la structure, un ingénieur civil accepte un second mandat pour la préparation des plans et devis de l'électricité. Il a recours à un autre ingénieur dûment qualifié pour l'exécution de ce deuxième mandat, sans obtenir l'accord du client.

Une telle pratique est condamnable et contraire à l'esprit des articles 3.01.01 et 3.01.02 du Code de déontologie. En effet, le client a droit à une information claire et précise pour donner un consentement éclairé :

- aurait-il donné son consentement s'il avait connu l'incompétence du membre dans ce domaine?
- le client aurait-il plutôt eu recours à un ou plusieurs ingénieurs ayant les compétences pour réaliser le mandat?

En aucun cas, le membre ne peut user de fausses représentations concernant sa compétence ou l'efficacité de ses services dans le but d'impressionner favorablement un client potentiel afin d'obtenir de lui un mandat.

Lectures utiles

Revue *PLAN*, octobre-novembre 2009 : « [À honoraire réduits, services réduits?](#) ».

Revue *PLAN*, mars 2009 : « [Les conséquences de l'incompétence](#) ».

Revue *PLAN*, décembre 2007 : « [Connaissances insuffisantes et assurance défaillante](#) ».

Revue *PLAN*, décembre 2005 : « [Règles de l'art et devoir de l'ingénieur](#) ».

Revue *PLAN*, août-septembre 2004 : « [Expert : un rôle à prendre au sérieux](#) ».

Obligation d'intégrité

L'obligation d'intégrité occupe une place primordiale parmi les obligations énoncées dans le [Code de déontologie](#). Bien que cette obligation fasse l'objet de 10 articles particuliers, nous ne pouvons pas la considérer comme ayant des limites clairement circonscrites.

L'ingénieur doit s'acquitter de ses obligations professionnelles avec intégrité.

Code de déontologie, article 3.02.01

L'obligation d'intégrité professionnelle précisée à l'article 3.02.01 est indivisible.

Intégrité et probité

Une personne intègre est définie comme étant celle qui fait preuve d'une probité absolue.

La probité, elle, est définie comme étant la vertu qui consiste à suivre scrupuleusement les règles de la morale sociale et les devoirs imposés par l'honnêteté et la justice.

Le mot « honnêteté » est ici le mot clé. Cette honnêteté est d'abord intellectuelle : le membre doit éviter de surestimer sa compétence ou l'efficacité de ses services. Mais elle comporte également un aspect matériel, comme le fait d'apporter un soin raisonnable aux biens confiés à sa garde par un client ou de s'abstenir d'accorder des avantages en échange de l'obtention de contrats ou lors de leur exécution.

Il s'agit là davantage d'une attitude, d'une norme de comportement qui doit imprégner la conduite du membre durant toute sa vie professionnelle. Probité, honnêteté et droiture sont des valeurs que le membre doit faire siennes.

Cette obligation d'intégrité découle également de l'article 59.2 du [Code des professions](#).

Pour mieux cerner le sens de cette obligation d'intégrité, nous traitons, dans les paragraphes qui suivent, des dispositions qui portent respectivement sur :

- les « fausses représentations », ou déclarations inexactes;
- les conseils, les documents complets et explicites;
- les erreurs préjudiciables;
- les conséquences du fait d'écarter un avis;
- les procédés malhonnêtes ou douteux.

Fausse représentation

La relation de confiance qui doit exister entre le membre et le client est inévitablement rompue lorsque le client constate que le membre lui a fait de fausses représentations quant à sa compétence ou quant à l'efficacité de ses services.

L'ingénieur doit donc éviter toute fausse représentation concernant sa compétence ou l'efficacité de ses propres services et de ceux généralement assurés par les membres de sa profession.

Code de déontologie, article 3.02.02

Le membre doit donc éviter, en toutes circonstances, de présenter au public ou au client une image qui ne correspond pas à la réalité dans le but éventuel de gagner sa confiance, de l'inciter à passer un contrat ou d'en tirer un avantage.

À cet effet, notons que le Code de déontologie complète ici les articles 60.1, 60.2 et 60.3 du [Code des professions](#) relatifs aux prétentions, représentations ou déclarations relatives à sa compétence, à ses services ou aux biens, notamment en matière de publicité. Notons également que la section V du [Code de déontologie](#) traite spécifiquement des obligations relatives à la publicité et à la représentation professionnelles.

Conseil, documents complets et explicites

L'ingénieur doit donner à son client ou à son employeur des avis et conseils qui sont clairs et cohérents. Il doit également fournir des plans, devis et autres documents qui sont complets, non ambigus et explicites.

Précisons que le caractère complet d'un avis ou d'un document d'ingénierie s'évalue notamment par rapport à sa finalité (par exemple, à des fins d'obtention de permis, de soumission, de fabrication, de construction, etc.).

L'article 3.02.04 met inévitablement en cause une obligation générale de compétence, mais à l'égard de la qualité des services fournis, c'est avant tout une obligation d'intégrité. Ainsi, l'ingénieur ne doit

pas, dans ses avis et documents, chercher à cacher une quelconque erreur ou omission, ou ménager d'autres intérêts que ceux de son client ou de son employeur.

L'ingénieur doit s'abstenir d'exprimer des avis ou de donner des conseils contradictoires ou incomplets et de présenter ou utiliser des plans, devis et autres documents qu'il sait ambigus ou qui ne sont pas suffisamment explicites.

Code de déontologie, article 3.02.04

Informé des erreurs préjudiciables

Étant donné que le client ne possède pas toujours les connaissances techniques qui lui permettraient d'évaluer la portée d'erreurs éventuelles, celui-ci s'attend de la part du membre à une certaine « transparence », qui est inhérente à une pratique professionnelle intègre.

L'ingénieur doit informer le plus tôt possible son client de toute erreur préjudiciable et difficilement réparable qu'il a commise dans l'exécution de son mandat.

Code de déontologie, article 3.02.053.02.05

L'article 3.02.05 n'oblige toutefois pas le membre à dévoiler toutes les erreurs qu'il a pu commettre dans l'exécution du mandat. Cet article précise bien que l'erreur doit être à la fois préjudiciable et difficilement réparable.

Préjudiciable et difficilement réparable

Une erreur est « préjudiciable » lorsqu'elle est susceptible de causer des préjudices corporels, matériels ou moraux à une personne ou encore susceptible de nuire à la qualité de l'environnement.

L'erreur est « difficilement réparable » lorsqu'elle est de nature à engendrer des coûts inacceptables ou des difficultés techniques majeures.

Il est important de souligner que le membre peut être trouvé coupable d'avoir transgressé cet article s'il omet de signaler au client toute erreur préjudiciable et difficilement réparable qu'il a commise dans l'exécution de son mandat, même si aucun préjudice n'est causé au client ou à autrui. C'est le manquement à l'obligation d'information qui constitue ici l'élément principal de l'infraction à cette disposition.

Notons qu'une clause d'un contrat d'assurance ne peut aller à l'encontre de cette disposition d'ordre public. Cependant, il faut également mentionner qu'une disposition de la police d'assurance responsabilité professionnelle des membres de l'Ordre interdit à l'ingénieur qui commet une erreur, une omission ou fait preuve de négligence, de reconnaître sa responsabilité, d'assumer toute obligation ou de prendre tout engagement **sans obtenir au préalable le consentement de son assureur**. Aussi, s'il ne veut pas risquer de voir les effets de la police d'assurance s'annuler, l'ingénieur qui s'aperçoit qu'il a commis une telle erreur devrait **d'abord communiquer avec son assureur**. Il n'a pas besoin d'attendre de recevoir une réclamation de son client pour le faire. L'assureur le guidera alors adéquatement dans la manière de respecter ses obligations légales et déontologiques tout en protégeant ses droits aux termes de la police d'assurance. L'ingénieur sera ensuite en mesure d'informer son client et de lui proposer des solutions pour remédier à la situation problématique.

Le membre qui négligerait d'informer le client d'une erreur préjudiciable pourrait bien voir engager sa responsabilité contractuelle. De plus, si des tiers devaient subir des dommages à la suite de l'erreur commise dans l'exécution du mandat, le membre pourrait également engager sa responsabilité extracontractuelle.

Enfin, soulignons que le membre pourrait également se voir accuser de négligence criminelle si l'omission de dévoiler son erreur était susceptible de causer ou se soldait par des pertes de vies humaines ou des dommages corporels.

- 1) Est coupable de négligence criminelle quiconque :
 - a) soit en faisant quelque chose;
 - b) soit en omettant de faire quelque chose qu'il est de son devoir d'accomplir, montre une insouciance déréglée ou téméraire à l'égard de la vie ou de la sécurité d'autrui.

- 2) Pour l'application du présent article, « devoir » désigne une obligation imposée par la loi.

Code criminel, article 219

Avertir des conséquences du fait d'écarter un avis

Si on écarte un avis de l'ingénieur dans le cas où celui-ci est responsable de la qualité technique de travaux d'ingénierie, l'ingénieur doit indiquer clairement à son client, par écrit, les conséquences qui peuvent en découler.

Code de déontologie, article 3.02.07

Lorsque le client, ses représentants ou encore un entrepreneur qui a des relations contractuelles avec le client écartent un avis du membre responsable de la qualité technique des travaux d'ingénierie, le

membre doit indiquer **par écrit** à son client, dans un langage qui lui est accessible, les conséquences qui peuvent découler de la mise à l'écart de cet avis.

Ces conséquences peuvent :

- être de nature à rendre les travaux dangereux;
- avoir des effets sur l'environnement ou sur la vie, la santé et la sécurité d'une personne ou du public;
- être de nature économique en augmentant le coût des travaux ou en prolongeant les délais de réalisation;
- être de nature légale en rendant les travaux illégaux, par exemple non conformes à une loi ou à un règlement.

Dans le cas où c'est le client qui écarte un avis du membre, les conséquences peuvent également être de nature juridique. En effet, le membre pourra se dégager de sa responsabilité en prouvant que les vices résultent de décisions imposées par le client.

Pour le client, le fait de s'immiscer dans les travaux du membre et d'écarter son avis pourrait engager sa propre responsabilité en regard du préjudice qu'il a lui-même subi. En agissant ainsi, le client pourrait également engager sa responsabilité pour les préjudices causés à des tiers.

Le membre qui s'est conformé à l'article 3.02.07 pourrait alors prétendre qu'il a fait preuve de diligence raisonnable et être déchargé soit totalement, soit partiellement de la responsabilité que lui impose le Code civil du Québec. L'article 3.03.04 du Code de déontologie permet à un membre de cesser d'agir pour le compte d'un client lorsque celui-ci ignore ses avis. Plus encore, l'ingénieur **doit** cesser d'agir avant de devenir complice d'activités illégales, ne serait-ce que parce qu'il aurait sciemment « fermé les yeux », et le client ou l'employeur qui tente de le contraindre à agir ainsi commet lui-même une infraction à l'article 188.2.1 du Code des professions (à ce sujet, voir Fin du mandat et préavis de délaissement).

Procédés malhonnêtes ou douteux et pots-de-vin

Le recours du membre à des procédés malhonnêtes ou douteux et le versement de pots-de-vin peuvent être classés parmi les plus sérieux manquements au devoir d'intégrité.

L'ingénieur ne doit pas recourir, ni se prêter à des procédés malhonnêtes ou douteux, ni tolérer de tels procédés dans l'exercice de ses activités professionnelles.

Code de déontologie, article 3.02.08

L'article 3.02.08 interdit non seulement au membre de recourir à des procédés malhonnêtes ou douteux, mais il exige également du membre de ne pas tolérer de tels procédés de la part de ses confrères, de ses collaborateurs et de ses employés ou de toute personne qui travaille auprès de lui dans ses activités professionnelles.

L'expression « ne pas tolérer » signifie que le membre doit prendre les dispositions et les décisions qui s'imposent afin de faire cesser cette pratique. Un avertissement n'est donc pas suffisant pour faire cesser ces procédés malhonnêtes ou douteux.

L'ingénieur doit s'abstenir de verser ou de s'engager à verser, directement ou indirectement, tout avantage, ristourne ou commission en vue d'obtenir un contrat ou lors de l'exécution de travaux d'ingénierie.

Code de déontologie, article 3.02.09

Un des procédés malhonnêtes les plus utilisés est sans doute la reproduction illégale d'œuvres protégées par la Loi sur le droit d'auteur. La photocopie non autorisée d'ouvrages techniques et autres de même que le piratage de logiciels constituent non seulement des infractions déontologiques punissables en vertu des articles 3.02.01 et 3.02.08 du Code de déontologie, mais peuvent également entraîner des poursuites civiles, notamment en dommages et intérêts, ainsi que des poursuites pénales ou criminelles pouvant résulter en des amendes et des peines de prison.

Les autres agissements qui peuvent faire l'objet d'une plainte disciplinaire en vertu de l'article 3.02.08 sont diversifiés. Entre autres, il peut s'agir :

- de l'émission d'un document comportant de fausses informations en vue de tromper une autorité compétente;
- d'une présentation de fausses factures pour remboursement.

Utiliser ou détourner les biens du client à d'autres fins que celles pour lesquelles l'ingénieur en a la garde est également une infraction.

Notons que les biens comprennent les sommes d'argent, informations et documents et que la rétention des biens du client pour se faire payer est ainsi interdite.

Le Code de déontologie interdit également ce qu'il est convenu d'appeler le trafic d'influence, notamment les « pots de vin ». Dans ces cas, il s'agit du versement ou de l'engagement à verser de manière directe ou indirecte des sommes ou des cadeaux dans le but d'obtenir un contrat, de se placer dans une position concurrentielle plus favorable ou dans l'espoir d'en retirer un avantage en raison de « considérations futures ».

Dans le domaine des affaires, il est souvent difficile d'établir la démarcation entre des procédés qui sont acceptables sur le plan déontologique et d'autres que nous pouvons qualifier de douteux, de carrément malhonnêtes, voire d'illégaux.

Précisons à ce sujet que les conseils de discipline font une distinction entre la pratique normale de promotion d'affaires, comme l'invitation à un repas ou à une partie de golf, et la remise clandestine ou non de sommes d'argent comptant, de biens ou services.

Les instances disciplinaires font également une distinction entre l'invitation à un repas ou à un événement sportif ou culturel auquel le donateur assiste, et le geste condamnable de la remise d'argent, ou d'un équivalent de l'argent, pour des activités auxquelles le donateur n'assiste pas.

Quant à l'acceptation d'avantages indirects susceptibles de s'évaluer en argent, telle la fourniture d'un logement dans un lieu de villégiature, elle constitue également un geste suspect, c'est-à-dire douteux ou équivoque, voire malhonnête parce que susceptible de laisser croire à l'achat de conscience et de contrats.

Devant le Conseil de discipline

Les ingénieurs invoquent souvent que la remise de cadeaux ou de sommes d'argent est une pratique courante et acceptée dans le milieu des affaires ou encore dans les milieux scolaires, municipaux et gouvernementaux. Il y a une continuité dans les décisions du Conseil de discipline, qui n'hésite pas à condamner sévèrement les ingénieurs qui se sont livrés à de tels procédés.

Le Conseil de discipline n'approuve pas non plus la conduite d'un membre qui s'en remet à son associé ou à des tiers pour le versement de cadeaux. Selon le Conseil, le fait de laisser un autre exécuter ce que l'on n'approuve pas ou ce que l'on ne doit pas faire est tout aussi répréhensible.

En plus des obligations qui précèdent, le membre a l'obligation d'agir avec impartialité dans ses rapports avec son client et avec les entrepreneurs. Cette obligation implique pour le membre qu'il agisse avec objectivité et de façon neutre et désintéressée.

L'ingénieur doit faire preuve d'impartialité dans ses rapports entre son client et les entrepreneurs, fournisseurs et autres personnes faisant affaires avec son client.

Code de déontologie, article 3.02.10

Ainsi, lorsque le membre est appelé à intervenir dans un litige entre son client et un fournisseur de matériaux, il doit toujours donner à son client une opinion juste, équitable, scientifiquement objective et totalement désintéressée.

Le membre qui a accepté un cadeau d'un entrepreneur et qui doit donner son avis relativement à des divergences sur des travaux d'ingénierie entre ce dernier et son client pourrait difficilement conserver son indépendance professionnelle et pourrait être jugé comme étant partial.

Lectures utiles

Revue *PLAN*, novembre-décembre 2015 : « [L'erreur préjudiciable : Devez-vous informer votre client, votre assureur ou les deux?](#) ».

Revue *PLAN*, août-septembre 2009 : « [La “petite enveloppe brune”? Jamais!](#) ».

Revue *PLAN*, avril 2004 : « [Le professionnel, le sens de l'éthique et la sécurité du public](#) ».

Revue *PLAN*, octobre 2002 : « [L'entente écrite réduit les sources de conflits](#) ».

Obligation de disponibilité et de diligence

Les articles du [Code de déontologie](#) touchant cette obligation régissent le soin que doit apporter le membre aux mandats qui lui sont confiés. Ils contiennent également les motifs permettant au membre de cesser d'agir pour un client. Nous traiterons donc, dans les paragraphes qui suivent, des deux aspects de cette obligation.

Traitement des mandats

L'ingénieur doit faire preuve, dans l'exercice de sa profession, d'une disponibilité et d'une diligence raisonnables.

Code de déontologie, article 3.03.01

Les clients ont intérêt à ce que leur dossier soit traité sans retard, avec toute l'attention et la disponibilité requises. Ce devoir de disponibilité et de diligence doit être raisonnable.

Le critère de « l'ingénieur moyen », placé dans des circonstances semblables, servira à déterminer si le membre s'est acquitté de son obligation de façon raisonnable ou s'il a manqué aux prescriptions de l'article 3.03.01. Il y a donc une comparaison entre la conduite du membre et la conduite qu'auraient eue ses confrères et consœurs dans une situation semblable.

Fin du mandat et préavis de délaissement

Un membre ne peut, sauf pour un « motif juste et raisonnable », cesser d'agir pour le compte d'un client.

L'ingénieur ne peut, sauf pour un motif juste et raisonnable, cesser d'agir pour le compte d'un client. Constituent des motifs justes et raisonnables :

- a) le fait que l'ingénieur soit en situation de conflit d'intérêts ou dans un contexte tel que son indépendance professionnelle puisse être mise en doute;
- b) l'incitation, de la part du client, à l'accomplissement d'actes illégaux, injustes ou frauduleux;
- c) le fait que le client ignore les avis de l'ingénieur.

Code de déontologie, article 3.03.04

L'article 3.03.04 mentionne trois exemples de tels faits. Le premier fait est relié aux notions d'indépendance et de conflits d'intérêts mentionnées à l'article 3.05.03 du Code de déontologie. Les deux autres faits ont trait à l'obligation d'intégrité des articles 3.02.07 et 3.02.08.

Il est à remarquer que tous ces trois motifs justes et raisonnables qui permettent de cesser d'agir pour un client ont un lien avec la protection du public.

En effet, dans le premier cas, l'obligation qu'a le membre d'être indépendant vise à protéger le public contre les influences ou les pressions néfastes qu'un client ou un employeur exercerait sur lui lorsque les intérêts du client iraient à l'encontre des intérêts du public, notamment en matière de sécurité.

Il en est de même lorsque le client incite le membre à violer le Code des professions, la Loi sur les ingénieurs, le Code de déontologie ou tout autre règlement adopté en vertu de ce code ou de cette loi, tente d'acheter sa conscience, de l'inciter à commettre des actes illégaux, frauduleux ou criminels ou à recourir à des procédés douteux ou, enfin, de le pousser à exécuter ses travaux à l'encontre de règles de l'art et de la bonne pratique.

La possibilité qu'a le membre de cesser d'agir lorsque le client ignore ses avis, notamment ceux qui ont pour but de protéger la vie, la santé et la sécurité d'une personne, constitue un motif qui a également pour but de protéger le public en cette matière.

L'article 3.03.04 n'a pas pour but d'empêcher un membre de changer d'employeur au cours de sa carrière. Le fait de changer d'emploi pour des raisons personnelles constitue un motif juste et raisonnable de cesser d'agir pour le compte de cet employeur.

Il faut remarquer que le confrère remplaçant est tenu d'aviser le membre cessant d'agir qu'il est maintenant responsable du mandat de ce dernier. Cette obligation qui lui incombe en vertu de l'article 4.02.05 du Code de déontologie vise à protéger le public en incitant les ingénieurs à échanger

les informations utiles à la réalisation des travaux ce que vise aussi l'article 3.01.04. Elle ne s'applique pas dans le cas d'une expertise destinée par exemple à éclairer le tribunal dans le cadre d'un litige.

Mais avant de cesser d'agir pour le compte d'un client, l'article 3.03.05 prévoit que le membre doit lui faire parvenir un préavis de délaissement dans un délai raisonnable.

Avant de cesser d'exercer ses fonctions pour le compte d'un client, l'ingénieur doit lui faire parvenir un préavis de délaissement dans un délai raisonnable.

Code de déontologie, article 3.03.05

Comme le Code de déontologie ne spécifie pas un délai précis, il faut considérer les circonstances pour déterminer ce qui constitue un délai raisonnable. Le délai du préavis doit, dans la mesure du possible, éviter de mettre le client dans une situation périlleuse ou de lui causer un dommage sérieux. Ce délai doit également être suffisant pour ne pas créer un danger auquel le public pourrait être exposé. Par contre, ce délai peut être réduit à néant lorsque l'ingénieur ne peut tolérer une situation illégale ou frauduleuse, car il risque de devenir un complice ou de « se prêter à un procédé malhonnête ou douteux ».

Notons au passage que le fait de ne pas avoir été payé ne constitue pas un « motif juste et raisonnable » sauf si une clause contractuelle explicite le permet.

Lecture utile

Revue *PLAN*, janvier-février 2002 : « [Défaut de paiement et respect de la déontologie](#) ».

Obligation de signer et sceller

L'obligation pour l'ingénieur de signer et de sceller chaque plan et devis qu'il prépare ou dont il supervise la réalisation relève des articles 3.04.01 et 3.04.02 du [Code de déontologie des ingénieurs](#).

On scelle un document afin de montrer qu'il est complet et d'éviter qu'il ne soit modifié. Il prouve également l'identité de l'auteur de même que l'authenticité de l'écrit.

Cette manifestation de la légalité, traditionnellement établie dans l'histoire, se retrouve dans la Loi. En effet, l'article 3.3 de la [Loi sur les ingénieurs](#) indique que les plans et les devis doivent être signés et scellés. De même, l'article 24 interdit d'utiliser ou de permettre, pour la réalisation d'un ouvrage visé à l'article 3, l'utilisation d'un plan ou d'un devis non signé et non scellé par un ingénieur, sous réserve de certaines exceptions. L'obligation de l'ingénieur d'apposer son sceau et sa signature sur

chaque plan et devis d'ingénierie et l'obligation d'apposer sa signature sur certains documents relèvent des articles 3.04.01 et 3.04.02 du Code de déontologie.

En complément, notons que la [Loi concernant le cadre juridique des technologies de l'information](#) vient préciser la notion de document technologique et a pour objet d'assurer :

- la sécurité juridique des communications effectuées par les personnes (...);
- la cohérence des règles de droit et leur application aux communications effectuées au moyen de documents (...);
- l'équivalence fonctionnelle des documents et leur valeur juridique;
- le lien entre une personne, une association, une société ou l'État et un document technologique, par tout moyen qui permet de les relier, dont la signature (...);
- la concertation en vue de l'harmonisation des systèmes, des normes et des standards techniques (...).

Pour en savoir plus sur le document technologique,
voir la section Signature numérique.

Afin de bien comprendre le sens et la portée de l'apposition du sceau et de la signature sur des documents d'ingénierie, nous examinerons la portée des articles 3.04.01 et 3.04.02 du Code de déontologie pour les documents suivants :

- a. plans et devis d'ingénierie;
- b. autres documents.

Nous traiterons ensuite de l'infraction que constitue la signature de complaisance, communément appelée en anglais le « rubber stamping ».

a. Plans et devis d'ingénierie

Afin d'assurer la sécurité du public et d'éviter la réalisation de travaux dangereux, la Loi sur les ingénieurs réserve certaines activités aux ingénieurs lorsqu'elles se rapportent à certains ouvrages.

Par souci de protection du public, le législateur exige que tous les plans et devis servant à la réalisation des ouvrages visés par l'article 3 de la Loi sur les ingénieurs soient signés et scellés par un ou plusieurs ingénieurs, sous réserve de certaines exceptions prévues à l'article 24 de la Loi des ingénieurs. L'apposition du sceau et de la signature vise donc à garantir au public que les plans et devis ont été préparés par un professionnel qualifié, compétent, respectueux des lois,

des règlements et des règles de l'art. Les plans et devis peuvent alors être utilisés avec confiance.

Examinons maintenant la portée de l'article 3.04.01 du Code de déontologie.

L'ingénieur doit apposer son sceau et sa signature sur l'original et les copies de chaque plan et devis d'ingénierie qu'il a préparés lui-même ou qui ont été préparés sous sa direction et sa surveillance immédiates par des personnes qui ne sont pas membres de l'Ordre [...].

Code de déontologie, article 3.04.01

Cet article oblige l'ingénieur à signer et sceller les plans et devis d'ingénierie qu'il a lui-même préparés. C'est donc dire qu'un plan ou un devis d'ingénierie préparé par une équipe d'ingénieurs doit recevoir le sceau et la signature de chacun des ingénieurs ayant travaillé à sa réalisation.

Cet article précise que l'ingénieur doit signer et sceller les plans et devis préparés sous sa supervision (aussi appelée direction et sa surveillance immédiates [DSI]) par des personnes qui ne sont pas membres de l'Ordre.

L'ingénieur doit également apposer son sceau sur les plans et devis qui ont été préparés sous sa supervision (aussi appelée DSI) une personne qui n'est pas (ou pas encore) ingénieur. En effet, le futur ingénieur (le candidat à la profession d'ingénieur (CPI) ou l'ingénieur junior) ne peut pas sceller un document d'ingénierie. De plus, comme le futur ingénieur ne peut exercer une activité réservée par la Loi à l'ingénieur que sous la supervision d'un ingénieur, il est essentiel que cet ingénieur appose son sceau et sa signature sur les plans et devis se rapportant aux travaux d'ingénierie.

Suivant le paragraphe 11 de l'article 5 de la Loi sur les ingénieurs, une personne qui n'est pas membre de l'Ordre peut, à titre de salarié, contribuer à la préparation ou à modification des plans et devis relatifs aux ouvrages visés par l'article 3 si elle se trouve sous la supervision d'un ingénieur.

[...] L'ingénieur peut également apposer son sceau et sa signature sur l'original et les copies des documents prévus au présent article qui ont été préparés, signés et scellés par un autre ingénieur [...]

Code de déontologie, article 3.04.01

L'article 3.04.01 autorise l'ingénieur à signer et sceller des plans et devis qui ont déjà reçu le sceau et la signature d'un autre ingénieur. Cela pourrait être le cas d'un membre responsable de l'ensemble du projet quand plusieurs ingénieurs travaillent sur le même projet, ou lorsqu'un ingénieur modifie un plan ou un devis déjà signé et scellé auparavant par le ou les ingénieurs qui l'ont préparé. Cependant, l'ingénieur qui appose son sceau engage sa responsabilité professionnelle.

Le fait de signer et sceller ou avoir en sa possession des plans et devis préparés par un autre ingénieur qui ne les a ni signés ni scellés personnellement, représente une violation des règles de la déontologie. De plus, l'utilisation de plans et devis préparés par un autre ingénieur qui ne les a ni signés ni scellés personnellement pourrait constituer une deuxième infraction, soit une appropriation illégale du travail d'un confrère, du plagiat.

Les copies des plans et devis, doivent toujours être signées et scellées selon l'article 3.04.01.

[...] L'ingénieur ne doit ou ne peut apposer son sceau et sa signature que dans les seuls cas prévus au présent article.

Code de déontologie, article 3.04.01

La dernière partie de l'article 3.04.01 prévoit les seuls cas où le sceau et la signature doivent apparaître sur les plans et devis, soit :

- les plans et devis d'ingénierie préparés par l'ingénieur lui-même
- les plans et devis d'ingénierie qui ont été préparés sous la supervision d'un ingénieur (aussi appelée DSI) par des personnes qui ne sont pas membres de l'Ordre;
- les plans et devis d'ingénierie qui ont été préparés, signés et scellés par un autre ingénieur.

Il convient d'ajouter à cette liste le cas des plans et devis d'ingénierie qui ont été préparés par un futur ingénieur (CPI ou ingénieur junior) sous la supervision d'un ingénieur (aussi appelée DSI)

Comment signer

Pour respecter les modalités d'apposition du sceau et de la signature, l'ingénieur doit, après avoir apposé son sceau, signer son nom au long en travers du sceau sans en brouiller les éléments essentiels (nom, numéro).

Pour plus de détails voir les lignes directrices sur les documents d'ingénierie.

Avant d'aborder la signature de certains autres documents d'ingénierie, rappelons que le sceau ne peut être apposé que sur des plans et devis d'ingénierie.

Ainsi, l'ingénieur ne doit pas, par exemple, apposer son sceau sur un rapport, sur une lettre ou sur des plans signés et scellés par un autre professionnel (architecte, géologue, urbaniste, etc.) ou sur la demande de passeport d'une personne lorsqu'il agit à titre de répondant.

Exceptionnellement, un ingénieur pourra apposer son sceau sur un document autre qu'un plan ou un devis, par exemple un certificat de conformité, lorsqu'une loi ou un règlement l'exige (comme la Loi sur la santé et la sécurité du travail).

b. Autres documents

L'article 3.04.02 du [Code de déontologie](#) précise différents types de documents d'ingénierie qui doivent être signés par l'ingénieur. Ce sont « l'original et les copies de chaque consultation et avis écrits, mesurage, tracé, rapport, calcul, étude, dessin et cahier des charges ».

L'ingénieur doit apposer sa signature sur l'original et les copies de chaque consultation et avis écrits, mesurage, tracé, rapport, calcul, étude, dessin et cahier des charges qu'il a préparés lui-même ou qui ont été préparés sous sa direction et surveillance immédiates par des personnes qui ne sont pas membres de l'Ordre.

Code de déontologie, article 3.04.02

En vertu de l'article 3.04.02 du Code de déontologie, l'ingénieur a l'obligation de signer ces documents d'ingénierie lorsqu'il les a personnellement préparés ou lorsque ceux-ci ont été préparés sous sa supervision (aussi appelée DSI) par des personnes qui ne sont pas membres de l'Ordre.

Il est également recommandé que le membre inscrive son nom et son numéro de membre ainsi que la date lorsqu'il signe un document d'ingénierie.

Dans les Lignes directrices concernant les documents d'ingénierie, le candidat pourra se familiariser avec les bonnes pratiques touchant notamment l'authentification, la vérification, l'approbation, la transmission et la conservation des documents d'ingénierie.

Cas du futur ingénieur (candidat à la profession [CPI] ou ingénieur junior)

Le futur ingénieur ne peut signer ou sceller un document d'ingénierie, puisqu'il s'agit d'activités réservées aux ingénieurs.

Ainsi, l'Ordre exige qu'un ingénieur appose son sceau et sa signature sur des plans et devis préparés par un futur ingénieur qui se trouve sous sa supervision (aussi appelée DSI), car il en prend la responsabilité. De même, un ingénieur devra apposer sa signature sur tout autre document d'ingénierie préparé par un futur ingénieur qui se trouve sous sa supervision.

La signature de complaisance

La signature de complaisance est l'apposition par l'ingénieur de son sceau et de sa signature sur des plans et devis préparés par des personnes qui ne sont pas des ingénieurs dont il n'a pas supervisé le travail.

Que l'ingénieur soit rémunéré ou non n'a aucune importance. Même si l'ingénieur révise ou analyse de façon très détaillée les plans et devis, il ne peut y apposer son sceau ni sa signature.

Le Conseil de discipline n'hésite pas à condamner à des sanctions particulièrement sévères les ingénieurs qui recourent à la signature de complaisance. En plus d'exposer le public à un danger potentiel, ce geste nuit à la réputation et à la crédibilité de la profession.

Lectures utiles

Revue *PLAN*, avril 2008 : « [L'apposition du sceau : y aurait-il un conflit de règlements?](#) ».

Revue *PLAN*, août-septembre 2007 : « [La notion de "direction et surveillance immédiates"](#) ».

Revue *PLAN*, mars 2007 : « [L'ingénieur et les attestations de conformité](#) ».

Revue *PLAN*, mars 2005 : « [Propriété intellectuelle : quels sont les droits de l'ingénieur?](#) ».

Revue *PLAN*, octobre 2004 : « [L'ingénieur junior : un apprenti](#) ».

Revue *PLAN*, mars 2004 : « [Le sceau et la signature de complaisance : un geste à proscrire](#) ».

Revue *PLAN*, mai 2002 : « [Direction et surveillance immédiates : une obligation à ne pas prendre à la légère](#) ».

Obligation de supervision (aussi appelée direction et surveillance immédiates (DSI))

Certaines personnes qui ne sont pas ingénieurs, par exemple les candidats à la profession d'ingénieur (CPI) peuvent contribuer à l'exercice de certaines activités réservées à l'ingénieur, dans la mesure où elles sont supervisées par ce dernier. Ces personnes ne peuvent aucunement agir de manière autonome lorsqu'elles exercent une activité réservée aux ingénieurs.

L'obligation de supervision est inscrite à la fois dans la Loi sur les ingénieurs, le Code de déontologie des ingénieurs et le Règlement sur les conditions et les modalités de délivrance du permis de l'Ordre des ingénieurs du Québec.



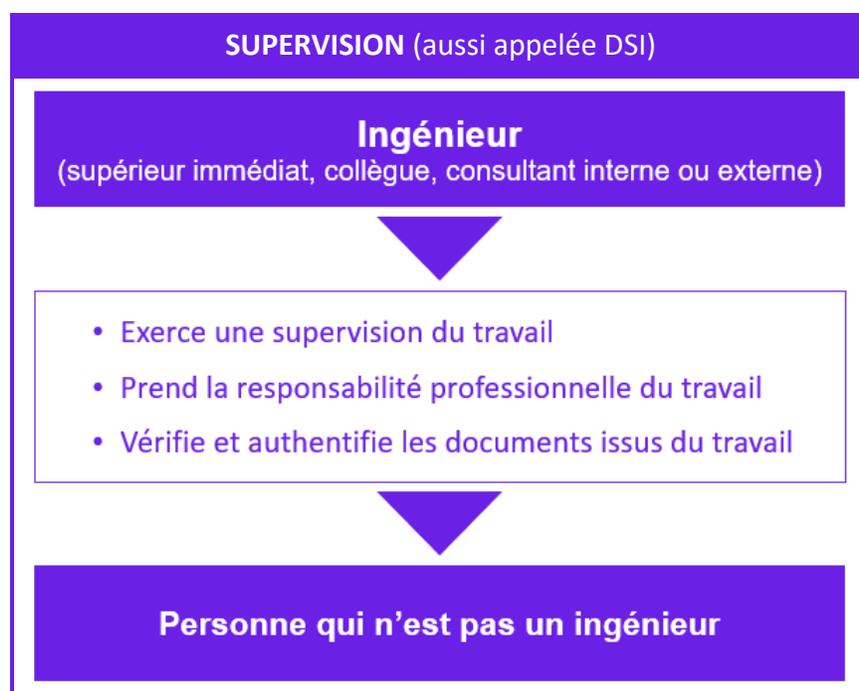
L'obligation de supervision peut porter différentes appellations mais que l'on parle de supervision, de direction et responsabilité ou de direction et surveillance immédiates (DSI), ces expressions désignent toutes la même réalité, soit : l'obligation pour l'ingénieur de s'impliquer de façon continue et active dans l'encadrement et la supervision des activités réservées confiées à des personnes qui ne sont pas ingénieurs, d'endosser la responsabilité du travail effectué et d'authentifier les documents d'ingénierie produits.

Pour superviser une personne qui n'est pas un ingénieur, l'ingénieur doit, tout au long du projet ou du travail :

- Confier le travail à cette personne et la diriger tout au long de l'exécution de ses tâches, notamment en lui donnant des consignes claires quant aux objectifs à atteindre et aux travaux à réaliser; la vérification « après coup », même approfondie, n'est pas valable et ne constitue pas une supervision adéquate;
- Effectuer un suivi aussi serré que nécessaire du travail et intervenir aux moments opportuns pour en vérifier le progrès, la qualité et la conformité; l'ingénieur n'est toutefois pas tenu d'être constamment présent sur les lieux;

- Demeurer disponible en tout temps pour répondre aux questions, prodiguer des conseils et assurer la direction requise;
- S'assurer que cette personne respecte les normes, se conforme aux codes et aux lois et règlements applicables, et agit selon les règles de l'art à toutes les étapes de son travail;
- Authentifier tous les documents d'ingénierie préparés conformément à la loi et aux normes de pratiques précisées dans les Lignes directrices concernant les documents d'ingénierie.

Dans la majorité des cas, l'ingénieur qui assigne des travaux à une personne qui n'est pas un ingénieur et qui en assure le suivi est aussi le supérieur hiérarchique de celle-ci. Cependant, la structure organisationnelle d'une entreprise peut amener un ingénieur à avoir sur une personne un lien d'autorité technique et professionnel sans pour autant être son supérieur immédiat ou hiérarchique. Ce qui importe, c'est le lien d'autorité sur le plan professionnel, et non sur le plan fonctionnel.



La supervision (aussi appelée DSI) implique que l'ingénieur engage sa **responsabilité professionnelle** dans la réalisation de toute activité d'ingénierie et dans la préparation de tout document d'ingénierie. Cela implique également que l'ingénieur a **les moyens, l'expérience et la compétence nécessaires et suffisants** pour assumer cette responsabilité. Ainsi, avant d'accepter toute responsabilité de supervision à l'égard d'une personne qui n'est pas un ingénieur, l'ingénieur doit au préalable tenir compte des limites de ses connaissances et de ses aptitudes, ainsi que des moyens dont il peut disposer pour exécuter les mandats envisagés.

Rappelons que tout ingénieur qui constate, chez son employeur ou ailleurs, une absence de supervision (aussi appelée DSI) dans une situation qui l'exige (si par exemple un technicien ou encore un futur ingénieur exerce sans supervision une activité réservée à l'ingénieur) et qui n'intervient pas, s'expose à des sanctions disciplinaires pour avoir participé ou contribué à l'exercice illégal de la profession.

Finalement, la personne qui n'est pas ingénieure, y compris un CPI, s'expose également à des sanctions disciplinaires ou même à des poursuites pénales si elle exerce une activité réservée sans être sous la supervision d'un ingénieur.

Lectures utiles

Revue *PLAN*, juin-juillet 2014 : « [Direction et surveillance immédiates : Pourquoi est-ce si important?](#) ».

Revue *PLAN*, août-septembre 2007 : « [La notion de " direction et surveillance immédiates "](#) ».

Revue *PLAN*, mai 2002 : « [Direction et surveillance immédiates : une obligation à ne pas prendre à la légère](#) ».

Obligation d'indépendance et de désintéressement

Les articles traitant de cette obligation ont pour effet d'affirmer la primauté des intérêts du client sur ceux du membre.

L'ingénieur doit, dans l'exercice de sa profession, subordonner son intérêt personnel à celui de son client.

Code de déontologie, article 3.05.01

L'article 3.05.01 stipule que le membre doit d'abord rechercher les bénéfices de son client avant les siens. Cet article ne signifie toutefois pas que le membre doive faire primer l'intérêt de son client sur l'intérêt public. Le membre doit d'abord respecter ses obligations envers le public, notamment celles qui sont prévues à l'article 2.01 du Code de déontologie, et cela, même si le client a des intérêts opposés.

Un membre qui respecte ses obligations envers le public même avant ceux de son client fait preuve de professionnalisme. À l'opposé, un membre qui ferait prévaloir les intérêts de son client sur ceux du public ferait montre d'un manque d'indépendance et de désintéressement condamnable. Il en serait de même d'un membre qui ferait prévaloir ses intérêts personnels sur ceux de son client.

L'article 3.05.03 du Code de déontologie stipule quant à lui que le membre doit toujours sauvegarder son indépendance professionnelle.

L'ingénieur doit sauvegarder en tout temps son indépendance professionnelle et éviter toute situation où il serait en conflit d'intérêts.

Code de déontologie, article 3.05.03

Sauvegarder son indépendance professionnelle, c'est conserver la capacité de poser les actes professionnels à l'abri de toute forme d'intervention, tant réelle qu'apparente, de la part de toute personne, employeur et clients inclus. Le membre ne doit pas céder aux pressions et aux influences que l'on tente d'exercer sur lui.

Cette autonomie et cette indépendance professionnelles sont en effet nécessaires afin que le membre puisse en tout temps respecter ses obligations envers le public et conserver la confiance ainsi que l'estime de ses clients ou de son employeur.

Un membre ne satisfait pas à l'obligation d'indépendance lorsqu'il conseille un client dans le but d'y trouver, maintenant ou plus tard, un avantage personnel, direct ou indirect.

Une des façons, pour le membre, de préserver son indépendance professionnelle est d'éviter toute situation où il serait en conflit d'intérêts.

Le « conflit d'intérêts »

Le membre serait en situation de conflit d'intérêts lorsque les intérêts mis en présence sont tels qu'il peut être porté à préférer certains d'entre eux à ceux de son client ou que son jugement et sa loyauté envers celui-ci peuvent être défavorablement influencés.

Le membre doit éviter tout conflit d'intérêts, peu importe qu'il soit réel, apparent ou potentiel.

Évidemment, le membre contrevient à l'article 3.05.03 dès qu'il provoque une situation où il serait en conflit d'intérêts. De plus, les instances disciplinaires considèrent qu'une situation où il y a **apparence de conflit d'intérêts** porte tout autant atteinte à l'indépendance professionnelle du membre qu'une situation où le conflit d'intérêts est réel ou potentiel.

Il faut donc constater que, en matière de conflit d'intérêts, l'apparence de conflit d'intérêts devient un critère tout aussi décisif que l'existence réelle de celui-ci.

Toutefois, il peut arriver que le membre constate seulement au cours de l'exécution d'un mandat qu'il se trouve dans une situation de conflit d'intérêts. L'article 3.05.04 du Code de déontologie prévoit dans ce cas que le membre a le devoir d'en aviser le client et de lui demander s'il l'autorise à poursuivre son mandat. Le membre a le devoir de divulguer cette situation afin que le client puisse par lui-même décider de la conduite à adopter relativement au mandat.

Dès qu'il constate qu'il se trouve dans une situation de conflit d'intérêts, l'ingénieur doit en aviser son client et lui demander s'il l'autorise à poursuivre son mandat.

Code de déontologie, article 3.05.04

Le conflit d'intérêts provoqué

Certains ingénieurs pourraient provoquer des situations de conflit d'intérêts et ensuite tenter de se servir de l'article 3.05.04 pour en aviser le client et lui demander la conduite à adopter.

Tel n'est pas l'esprit de l'article 3.05.04. Cet article prévoit une situation de conflit d'intérêts qui n'est pas volontairement provoquée par le membre ou qui se présente par l'effet d'une décision d'une autre personne.

Par conséquent, le membre qui provoque ou prend des décisions de manière à se trouver dans une situation de conflit d'intérêts contrevient à l'article 3.05.03 du Code de déontologie. Il ne peut alors se réfugier derrière l'article 3.05.04 et prétendre que cette situation disparaît dès lors qu'il a avisé son client et que ce dernier l'a autorisé à poursuivre son mandat.

Gardons à l'esprit que tout intérêt personnel qui influe ou pourrait influencer sur son jugement professionnel donne naissance à un conflit d'intérêts.

Lectures utiles

Revue *PLAN*, novembre 2008 : « [Peut-on être le fournisseur... du fournisseur de son client?](#) ».

Revue *PLAN*, avril 2005 : « [Conflit d'intérêts et indépendance professionnelle](#) ».

Obligation de respecter le secret professionnel

Le respect du secret professionnel est un devoir fondamental du membre puisqu'il est également enchâssé dans la Charte des droits et libertés de la personne.

Charte des droits et libertés de la personne, article 9 :

- « Chacun a droit au secret professionnel.
- » Toute personne tenue par la loi au secret professionnel et tout prêtre ou autre ministre du culte ne peuvent, même en justice, divulguer les renseignements confidentiels qui leur ont été révélés en raison de leur état ou profession, à moins qu'ils n'y soient autorisés par celui qui leur a fait ces confidences ou par une disposition expresse de la loi.
- » Le tribunal doit d'office assurer le respect du secret professionnel. »

En vertu de l'article 60.4 du Code des professions et de l'article 3.06.01 du Code de déontologie au libellé pratiquement identique, le membre est tenu de respecter le secret de tout renseignement de nature confidentielle qui vient à sa connaissance dans l'exercice de sa profession.

L'ingénieur doit respecter le secret de tout renseignement de nature confidentielle obtenu dans l'exercice de sa profession.

Code de déontologie, article 3.06.01

Le but du secret professionnel est la protection du client et non celle du membre. En effet, il est courant que le client qui confie un mandat au membre lui transmet en toute confiance des renseignements qu'il tient à garder confidentiels. Pour que cette confiance naisse et demeure, le client doit avoir l'assurance que les confidences qu'il a faites au membre demeurent secrètes.

La relation entre le client et le membre ne peut s'établir ou s'épanouir avec profit que dans la mesure où, assuré du secret nécessaire, le premier peut apporter au second tous les éléments d'information lui permettant de fournir ses services professionnels.

Le droit du client au secret professionnel interdit donc au membre de divulguer certains éléments d'information. Précisons immédiatement que ce ne sont pas tous les renseignements obtenus dans l'exercice de la profession, ni tout le dossier d'un client, ni tout ce que le membre sait sur son client qui sont entièrement protégés par le secret professionnel.

Quatre conditions sont requises afin que le client bénéficie du droit au secret professionnel :

1. le renseignement est de nature confidentielle. Les faits de commune renommée ou de l'information qui est publique n'entrent pas dans la définition du secret professionnel et il appartient au client d'informer l'ingénieur du caractère confidentiel du renseignement.
2. le renseignement vient à la connaissance du membre par communication écrite ou verbale. Cette deuxième condition couvre également les renseignements confidentiels obtenus à la suite d'une découverte ou au cours de travaux d'ingénierie faits pour le compte d'un client. En effet, ces renseignements sont révélés implicitement au membre par son client.
3. le renseignement est révélé au membre en raison de sa qualité d'ingénieur. Par conséquent, des renseignements qui lui ont été révélés sous un autre titre ou une autre fonction ne sont pas couverts par le secret professionnel.
4. le renseignement est communiqué au membre par un client pour que le premier soit en mesure de fournir un service d'ingénierie au second.

Ce privilège exceptionnel accordé aux ingénieurs par la loi mérite aussi qu'il soit observé, même en dehors de la salle d'audience d'un tribunal, et le membre ne peut révéler à quiconque les renseignements protégés par le secret professionnel.

Concrètement, cela signifie que le membre doit tenir compte de son obligation de respecter le secret professionnel :

- dans ses conversations avec son entourage et avec les autres clients;
- dans sa correspondance;
- dans la rédaction d'articles scientifiques;
- dans ses relations avec l'État;
- dans l'aménagement de son bureau;
- dans la façon de conserver ses dossiers.

Bien que le client bénéficie de la protection accordée aux renseignements confidentiels, son droit au secret professionnel n'est pas absolu. En effet, l'article 60.4 du Code des professions et l'article 3.06.02 du Code de déontologie prévoient que le membre peut être relevé du secret professionnel avec l'autorisation du client ou lorsque la loi l'ordonne. Cette exception à l'obligation de respecter le secret professionnel se retrouve également à l'article 9 de la Charte des droits et libertés de la personne.

Il existe trois exceptions à l'obligation de respecter le secret professionnel.

1. La première exception semble évidente : le client qui relève le membre du secret soit verbalement, soit par écrit, perd son droit. Le client peut aussi renoncer tacitement à ce droit. Cette renonciation tacite découle de la conduite du client. Ainsi, le client qui intente une poursuite en responsabilité civile ou qui porte une plainte disciplinaire contre le membre le relève de façon implicite du secret. Il en est ainsi parce que le membre a droit à une défense pleine et entière, qui lui est garantie par l'article 144 du Code des professions et par l'article 35 de la Charte des droits et libertés de la personne.
2. La deuxième exception mentionnée à l'article 3.06.02 est qu'un membre peut être relevé du secret par une disposition expresse d'une loi. Les articles 149 et 192 du [Code des professions](#) constituent des exemples de « dispositions expresses de la loi » au sens du Code de déontologie et au sens de l'article 9 de la Charte des droits et libertés de la personne. Nous incitons le lecteur à consulter ces articles puisque le membre ne peut invoquer le secret professionnel pour se soustraire à ceux-ci. Ces articles couvrent les cas où le membre fait l'objet d'une enquête de la part d'un syndic ou d'un membre du Comité d'inspection professionnelle ou encore lorsqu'il témoigne devant le Conseil de discipline.
3. La troisième exception n'est mentionnée ni à l'article 3.06.02 ni à l'article 9 de la Charte des droits et libertés de la personne. Elle provient de la jurisprudence des tribunaux qui ont jugé qu'un professionnel est relevé du secret lorsque le client le consulte pour commettre une illégalité, une infraction ou un crime. En effet, les tribunaux ont jugé que le client qui consulte un professionnel afin de contrevenir plus aisément à une loi ne mérite pas de bénéficier de la protection du secret professionnel.

Le droit des tiers au secret

Le membre doit aussi tenir compte des droits des tiers à la protection de leurs renseignements confidentiels, notamment quand des confidences touchent des relations avec d'autres personnes ou des entreprises, par exemple un ingénieur ne devrait pas révéler ou utiliser à ses propres fins la recette secrète d'un procédé que son client a obtenu le droit d'exploiter sous licence, même si le client ne s'y objecte pas.

Obligations relatives à la publicité et à la représentation professionnelle

La section V du [Code de déontologie](#) regroupe deux autres types d'obligations :

- les obligations relatives à la publicité et à la représentation professionnelles;
- les obligations relatives au nom des sociétés d'ingénierie.

Les obligations relatives à la publicité et à la représentation professionnelles contenues dans ces articles sont similaires à celles retrouvées aux articles 60.1, 60.2, 60.3 du Code des professions et à l'article 3.02.02 du Code de déontologie, mais elles sont plus détaillées et plus explicites. Par exemple, selon l'article 5.01.02, l'information que le membre mentionne dans sa publicité ou dans sa représentation doit être susceptible d'aider le public à faire un choix éclairé.

Obligations envers la profession

En plus des devoirs et obligations du membre envers le public et le client, l'Ordre des ingénieurs a jugé nécessaire, pour le maintien de l'autorité de l'ordre et pour l'honneur et la dignité de la profession, d'édicter certaines règles devant guider le membre dans son comportement envers sa profession. Ces règles, énoncées à la section IV du Code de déontologie, touchent deux aspects de ces obligations :

- les actes dérogatoires;
- les relations avec l'Ordre et les confrères.

Précisons d'emblée que les obligations envers le public et les clients doivent avoir généralement préséance sur les obligations envers la profession et les confrères.

Actes dérogatoires

L'article 4.01.01 énumère une série d'actes ou d'omissions dérogatoires à l'exercice de la profession. Bien que nous traitons seulement des deux premiers cas, nous vous invitons à prendre connaissance des autres cas afin de bien saisir la portée de cet article.

En outre des actes dérogatoires mentionnés aux articles 57 et 58 du Code des professions, est dérogatoire à la dignité de la profession le fait pour un ingénieur :

- a) de participer ou de contribuer à l'exercice illégal de la profession;
- b) d'inciter quelqu'un de façon pressante ou répétée à recourir à ses services professionnels [...].

Code de déontologie, article 4.01.01

Le paragraphe a) de l'article 4.01.01 précise qu'il est dérogatoire à la dignité de la profession d'ingénieur de participer ou de contribuer à l'exercice illégal de la profession.

L'une des façons pour un membre de contribuer à l'exercice illégal de la profession consiste à apposer son sceau et sa signature sur des plans et devis n'ayant été préparés ni par lui, ni sous sa supervision

(aussi appelée direction et sa surveillance immédiates (DSI)), ni par un autre ingénieur. Le même exemple s'applique aux documents d'ingénierie visés à l'article 3.04.02 du Code de déontologie.

Le paragraphe b) de l'article 4.01.01 précise qu'il est dérogatoire à la dignité de la profession d'ingénieur d'inciter quelqu'un de façon pressante ou répétée à recourir à ses services professionnels.

Nous devons entendre par l'expression « de façon pressante » le fait pour le membre de solliciter quelqu'un avec insistance, c'est-à-dire de contraindre, d'obliger ou de presser quelqu'un à agir sans délai. Quant à la répétition, son caractère obligatoire dépendra des circonstances.

Soulignons que cette norme a été édictée afin que le professionnalisme l'emporte toujours sur tout intérêt commercial d'un membre.

Le Code des professions mentionne également, et pour l'ensemble des professionnels dont les ingénieurs, plusieurs actes qui sont dérogatoires à la dignité de la profession. Mentionnons particulièrement les articles 59.1.1 et 59.2 :

59.1.1. Constituent également des actes dérogatoires à la dignité de sa profession le fait pour un professionnel:

1° de commettre un acte impliquant de la collusion, de la corruption, de la malversation, de l'abus de confiance ou du trafic d'influence;

2° de tenter de commettre un tel acte ou de conseiller à une autre personne de le commettre;

3° de comploter en vue de la commission d'un tel acte.

59.2. Nul professionnel ne peut poser un acte dérogatoire à l'honneur ou à la dignité de sa profession ou à la discipline des membres de l'ordre, ni exercer une profession, un métier, une industrie, un commerce, une charge ou une fonction qui est incompatible avec l'honneur, la dignité ou l'exercice de sa profession.

Un exemple qui constituerait une infraction à l'article 59.2 serait celui où un ingénieur préférerait des menaces à une personne lors d'une réunion de chantier ou de travail.

Pour plus de détails concernant les infractions liées à la corruption et à la collusion, voir les sous-sections Infractions liées à la corruption et Infractions liées à la collusion.

Lectures utiles

Revue *PLAN*, octobre-novembre 2013 : « [Menacer, une attitude indigne de la profession](#) ».

Revue *PLAN*, avril 2009 : « [L'ingénieur junior et le respect des lois et règlements](#) ».

Revue *PLAN*, octobre 2007 : « [Conception de fermes de toit : un travail d'ingénieur](#) ».

Revue *PLAN*, novembre 2006 : « [Gicleurs automatiques : un travail d'ingénieur](#) ».

Relations avec l'Ordre et les confrères

Dans cette partie, nous ne traiterons que des articles 4.02.03, 4.02.04 et 4.02.05, car l'Ordre les considère comme particulièrement importants pour l'ingénieur parce qu'ils sont liés à sa pratique.

Les obligations contenues dans ces trois articles doivent guider le membre dans ses comportements envers ses pairs et lui permettre d'éviter les situations conflictuelles. Ces obligations portent sur la loyauté envers un confrère et sur l'obligation de l'aviser lorsqu'un membre en remplace un autre.

Obligation de loyauté envers les pairs

L'article 4.02.03 prévoit qu'un membre ne doit pas surprendre la bonne foi d'un autre ingénieur, abuser de sa confiance, être déloyal envers lui ou porter malicieusement atteinte à sa réputation. Cet article est en quelque sorte l'équivalent, vis-à-vis d'un pair, de l'obligation d'intégrité du membre à l'égard de son client, énoncée à l'article 3.02.01.

L'ingénieur ne doit pas surprendre la bonne foi d'un confrère, abuser de sa confiance, être déloyal envers lui ou porter malicieusement atteinte à sa réputation. Sans restreindre la généralité de ce qui précède, l'ingénieur ne doit pas notamment :

- a) s'attribuer le mérite d'un travail d'ingénierie qui revient à un confrère ;
- b) profiter de sa qualité d'employeur ou de cadre pour limiter de quelque façon que ce soit l'autonomie professionnelle d'un ingénieur à son emploi ou sous sa responsabilité, notamment à l'égard de l'usage du titre d'ingénieur ou de l'obligation pour tout ingénieur d'engager sa responsabilité professionnelle ;
- c) inciter un confrère à commettre une infraction aux lois et règlements régissant l'exercice de la profession.

Code de déontologie, article 4.02.03

Selon le Conseil de discipline, le respect de la réputation des autres ingénieurs constitue une obligation fondamentale pour le membre qui veut gagner la confiance de ses clients et le respect de ses pairs, et non pas une simple recommandation d'ordre moral ne devant pas conduire à l'imposition de sanctions.

Exemple d'une plainte déposée au Conseil de discipline

Le Conseil de discipline a été saisi d'une plainte concernant un ingénieur qui avait fait parvenir à des conseillers municipaux d'une municipalité une lettre dans laquelle il critiquait personnellement un confrère. Cette critique avait été faite avec désinvolture, arbitrairement et sans une connaissance des faits. De plus, cet ingénieur avait, dans la même lettre, offert ses services professionnels.

Dans sa décision, le Conseil a été d'avis que le membre aurait dû s'en tenir à une critique technique, et non pas attaquer personnellement son confrère de façon à porter atteinte à sa réputation.

En matière de comportements déloyaux, le paragraphe a) de l'article 4.02.03 interdit particulièrement au membre de s'attribuer le mérite d'un travail d'ingénierie qui revient à un de ses pairs.

Ainsi, le fait d'annexer des plans et des devis qui ont été préparés par un ingénieur et qui ne sont pas signés et scellés par ce dernier, de les intégrer à ses propres plans et devis comme constituant son travail ou de les utiliser à des fins de construction, constituent des exemples éloquentes de transgression de l'article 4.02.03 a). De telles actions constituent également du plagiat et sont à proscrire.

Obligations d'aviser ses pairs

Les articles 4.02.04 et 4.02.05 stipulent qu'un ingénieur doit aviser l'ingénieur dont il est appelé à examiner ou à réviser les travaux, car ce faisant, il pourrait modifier l'œuvre de ce dernier. Il doit de plus s'assurer que le mandat de cet ingénieur est terminé.

Lorsqu'un client demande à un ingénieur d'examiner ou de réviser des travaux d'ingénierie qu'il n'a pas lui-même exécutés, ce dernier doit en aviser l'ingénieur concerné et, s'il y a lieu, s'assurer que le mandat de son confrère est terminé.

Code de déontologie, article 4.02.04

Lorsqu'un ingénieur remplace un confrère dans des travaux d'ingénierie, il doit en avertir ce confrère et s'assurer que le mandat de ce dernier est terminé.

Code de déontologie, article 4.02.05

Que faut-il entendre par « examiner » ou « réviser »? Comme l'article 4.02.04 ne définit pas ces mots, il faut se référer aux définitions courantes du dictionnaire. **Le Petit Robert 1** définit ces termes de la manière suivante :

Examiner : « Considérer avec attention, avec réflexion; regarder très attentivement. »

Réviser : « Examiner de nouveau pour changer, corriger. »

Selon la jurisprudence, l'article 4.02.04 crée une obligation, pour l'ingénieur qui accepte un mandat, d'aviser l'autre ingénieur dans le cas où la finalité du mandat reçu implique d'éventuelles révisions des travaux exécutés par cet ingénieur ou des modifications à ces travaux. À défaut de recevoir un mandat comportant une telle finalité, l'ingénieur ne serait pas tenu à cette obligation lorsque, par exemple, le mandat consiste à faire une expertise.

Par ailleurs, l'ingénieur qui avise l'autre ingénieur conformément à l'article 4.02.04 n'a pas à donner les conditions de son mandat ni à indiquer le nom de son client. Il n'a pas à donner des renseignements de nature confidentielle obtenus dans l'exercice de sa profession.

Il faut noter que l'obligation de respecter le secret professionnel ne peut être invoquée à l'encontre de l'obligation de donner l'avis en vertu de l'article 4.02.04.

Enfin, même si un ingénieur est au courant qu'un autre ingénieur examine ou révisé ses travaux, cela ne dispense pas le second ingénieur de son obligation de donner l'avis. La responsabilité de donner un tel avis incombe directement à l'ingénieur qui doit lui-même satisfaire à cette obligation sans rien présumer.

Lectures utiles

Revue *PLAN*, mai 2006 : « [Le respect de l'autorité de l'Ordre](#) ».

Revue *PLAN*, janvier-février 2005 : « [Divergence d'opinion entre ingénieurs : tout est dans la manière!](#) ».

Revue *PLAN*, mai 2004 : « [La révision du travail d'un autre ingénieur](#) ».

L'ingénieur face à la corruption et à la collusion

Dans cette section, vous verrez :

- les infractions liées à la corruption;
- les infractions liées à la collusion.

Les manquements de tous genres à la déontologie et à l'éthique ne sont pas des événements isolés; dans tous les secteurs d'activité, la majorité des ingénieurs disent avoir été témoins de différentes malversations au cours des dernières années.

La collusion, les pots-de-vin, le favoritisme et les contributions aux partis politiques dans le but d'influencer l'octroi de contrats ont été des pratiques d'affaires courantes. Certaines de ces pratiques subsistent et l'ingénieur risque d'y être confronté un jour ou l'autre.

Les infractions liées à la corruption

La corruption consiste en l'offre d'un avantage à un titulaire d'une charge publique, comme un fonctionnaire ou un élu, en contrepartie duquel celui-ci agira d'une façon donnée ou s'abstiendra d'intervenir.

Sont assimilés à la corruption :

- l'abus de confiance, c'est-à-dire le fait, pour un fonctionnaire, d'agir de façon contraire à ses devoirs, dans le but d'obtenir un bénéfice ou un avantage, que ce soit pour lui ou pour un tiers;
- le trafic d'influence, qui consiste à recevoir une rémunération pour des services rendus relativement à un projet de loi, à un litige ou à une affaire devant le Sénat ou le Parlement.

Activités de corruption

La corruption peut prendre plusieurs formes, notamment celle de pots-de-vin, de paiements de facilitation et de contributions politiques versées afin d'obtenir un avantage.

Voici quelques exemples de comportements où il y a corruption :

- Un ingénieur fonctionnaire offre à un soumissionnaire des renseignements confidentiels sur un projet faisant l'objet d'un appel d'offres, moyennant l'embauche de sa fille à titre de stagiaire;

- Une ingénieure invite un élu à une activité sportive afin que sa firme soit plus souvent convoquée aux appels d'offres;
- Un ingénieur offre à un organisme municipal sans but lucratif une ristourne dont le montant est établi en fonction des contrats obtenus de la municipalité.

Conséquences

Les conséquences de la corruption sont importantes et néfastes. Ce crime est mal vu et sévèrement puni, car il entraîne :

- Une atteinte à la légitimité de l'État et des organismes publics : le détournement des pouvoirs confiés à l'administration au profit d'un nombre restreint d'individus entraîne une perte de confiance des citoyens envers l'État;
- Une concurrence déloyale : la personne ou l'entreprise qui corrompt un tiers en retire un avantage indu que n'ont pas ses concurrents, faussant ainsi le jeu de la libre concurrence;
- Un gaspillage : la corruption nuit à l'allocation efficiente des ressources, par la priorisation de projets moins utiles au profit d'autres plus visibles, mais moins bénéfiques pour la société.

La corruption crée souvent un cercle vicieux et est en tout point contraire à l'honneur, à la dignité et aux valeurs propres à la profession d'ingénieur.

Sanctions et peines

La corruption, l'abus de confiance et le trafic d'influence sont passibles d'un emprisonnement maximal de 14 ans, sauf exception. Il s'agit donc d'infractions criminelles.

À la suite de la condamnation d'un ingénieur dans une cause criminelle qui a un lien avec l'exercice de la profession, l'Ordre peut radier cet ingénieur, ou encore limiter ou suspendre son droit d'exercice, et ce, jusqu'à ce que le syndic décide de ne pas porter plainte ou que le Conseil de discipline rende sa décision.

Même s'il n'est pas condamné, un ingénieur peut faire l'objet d'une plainte de nature disciplinaire. En effet, l'article 59.1.1 du Code des professions prévoit que tout acte impliquant de la corruption est contraire à la dignité d'une profession, comme le stipule d'ailleurs le Code de déontologie des ingénieurs.

Une condamnation pour acte de corruption peut avoir d'autres conséquences, notamment celle d'empêcher la personne condamnée ou son entreprise d'obtenir des contrats publics.

Que faire lorsqu'on est témoin de corruption ?

Un ingénieur ne doit pas accepter de participer à des activités impliquant de la corruption. En effet, le seul fait de s'entendre avec un tiers pour se livrer à un acte de corruption constitue une infraction criminelle.

S'il est témoin de corruption, l'ingénieur :

- doit avertir le syndic (1 877-ÉTHIQUE), si l'une des personnes impliquées est membre de l'Ordre;
- devrait informer les personnes appropriées au sein de l'entreprise ou de l'organisme public pour lequel il travaille, à moins que ce ne soit pas possible ou souhaitable pour différentes raisons;
- devrait signaler le cas auprès des autorités compétentes, soit l'[Unité permanente anticorruption](#) (UPAC), le [Bureau de l'inspecteur général de la Ville de Montréal](#) ou la [Gendarmerie royale du Canada](#), selon le cas.

La loi interdit d'exercer des mesures de représailles contre un dénonciateur ou une personne qui collabore à une enquête menée par ces autorités.

Les infractions liées à la collusion

La collusion est une entente secrète entre des parties visant à frauder un tiers ou à le priver de ses droits.

Activités de collusion

La collusion prend la forme d'un truquage d'offres, c'est-à-dire d'une entente entre diverses parties en vertu de laquelle une ou plusieurs d'entre elles conviennent de s'abstenir de présenter une offre, de retirer une offre déjà soumise ou d'en présenter une selon des conditions préalablement convenues.

La collusion peut prendre diverses formes :

- La fourniture d'offres de services de complaisance par certains soumissionnaires;
- Le retrait d'une soumission après entente entre les participants impliqués dans le système de collusion;
- L'établissement d'un procédé afin d'assurer l'octroi d'un contrat à un participant donné;
- Le partage d'un marché.

Par exemple, un complot ou un arrangement entre concurrents pour fixer les prix ou accorder des territoires « exclusifs » pourrait être considéré comme de la collusion.

Conséquences

La collusion entraîne inévitablement une hausse des coûts pour le client. Dans certains cas, un cartel peut décider de produire des soumissions trop basses afin d'évincer du marché un concurrent qui ne participe pas à l'entente illicite.

La collusion nuit à la qualité des services et des biens offerts en favorisant un octroi de contrats qui repose sur des facteurs étrangers à la compétence du soumissionnaire ou du fournisseur.

Sanctions et peines

Le truquage d'offres de services est une infraction criminelle passible d'un emprisonnement maximal de 14 ans et d'une amende dont le montant n'est pas limité par la loi.

À la suite de la condamnation d'un ingénieur dans une cause criminelle qui a un lien avec l'exercice de la profession, l'Ordre peut radier cet ingénieur, ou encore limiter ou suspendre son droit d'exercice, et ce, jusqu'à ce que le syndic décide de ne pas porter plainte ou que le Conseil de discipline rende sa décision.

Même s'il n'est pas condamné, un ingénieur peut faire l'objet d'une plainte de nature disciplinaire. En effet, l'article 59.1.1 du Code des professions prévoit que tout acte impliquant de la collusion est contraire à la dignité d'une profession, comme l'indique d'ailleurs le Code de déontologie des ingénieurs.

Une condamnation pour acte de collusion peut avoir d'autres conséquences, notamment celle d'empêcher la personne condamnée ou son entreprise d'obtenir des contrats publics.

Que faire lorsqu'on est témoin de collusion?

Un ingénieur ne devrait jamais accepter de participer à des activités impliquant de la collusion.

S'il est témoin de collusion, l'ingénieur :

- doit avertir le syndic (1 877-ÉTHIQUE), si l'une des personnes impliquées est membre de l'Ordre;
- devrait informer les personnes appropriées au sein de l'entreprise ou de l'organisme public pour lequel il travaille, à moins que ce ne soit pas possible ou souhaitable, pour différentes raisons;

- devrait signaler le cas auprès des autorités compétentes, soit l'[Unité permanente anticorruption](#) (UPAC), le [Bureau de l'inspecteur général de la Ville de Montréal](#) ou le [Bureau de la concurrence](#).

La loi interdit d'exercer des mesures de représailles contre un dénonciateur ou une personne qui collabore à une enquête menée par ces autorités.

Le Bureau de la concurrence est un organisme fédéral indépendant responsable de l'application de la [Loi sur la concurrence](#). Cette loi fédérale préserve et favorise la saine concurrence.

Usage du titre

Dans cette section, vous verrez :

- l'Ordre et le titre réservé
- les titres professionnels
- les titres de fonction
- les grades universitaires
- un exemple : la carte professionnelle

Dans le système professionnel québécois, le terme « ingénieur » est exclusivement réservé aux membres de l'Ordre des ingénieurs du Québec.

Un titre est une façon de qualifier une personne. Il marque une fonction, une charge, un grade universitaire ou encore une **qualification professionnelle**. Le titre « ingénieur » relève de cette dernière catégorie. Au Québec, son usage est encadré par la [Loi sur les ingénieurs](#) et le [Code des professions](#).

L'Ordre et le titre réservé

Au Québec, l'Ordre des ingénieurs du Québec est le seul organisme légalement habilité à attribuer le titre professionnel de la profession d'ingénieur.

Le système professionnel a pour objectif de protéger le public en l'assurant que le professionnel « reconnu » a les compétences nécessaires pour exercer la profession. En faisant respecter la règle réservant l'utilisation du titre professionnel par ses seuls membres, l'Ordre des ingénieurs du Québec accomplit un des volets de son devoir de contrôler l'exercice de la profession. En vertu des lois qui régissent le système professionnel québécois, le titre réservé « ingénieur » est donc, pour le public, une garantie de compétence et de responsabilité.

Titres professionnels

Les ingénieurs sont tenus d'authentifier leurs documents d'ingénierie. L'Ordre les encourage aussi à utiliser le plus souvent possible le titre réservé à l'exercice de la profession ou son abréviation lorsque c'est approprié, notamment sur leur carte professionnelle, leur signature à l'intérieur d'un courriel ou dans toute correspondance officielle.

Au Québec, le titre professionnel de l'ingénieur est « **ingénieur** » et son abréviation est « **ing.** ». En anglais, le titre professionnel est « Engineer » ou « Professional Engineer » et son abréviation est « Eng. » ou « P.Eng. ».

Conformément à la Loi sur les ingénieurs, on n'utilisera des termes descriptifs comprenant le mot « ingénieur » que si le porteur est inscrit à ce titre au tableau de l'Ordre des ingénieurs du Québec.

Par ailleurs, le titre « **ingénieur junior** » (« Junior Engineer ») et son abréviation « **ing. jr** » (« Jr. Eng. ») désignent une autre catégorie de membres de l'Ordre. Ce n'est qu'après avoir rempli toutes les conditions supplémentaires exigées par l'Ordre que ces personnes pourront utiliser le titre d'« ingénieur ».

L'usurpation du titre réservé

Nous l'avons vu : les titres « ingénieur », « Engineer » et « Professional Engineer » ainsi que les abréviations correspondantes (« ing. », « Eng. » et « P.Eng. ») sont des titres et des abréviations réservés. Toute personne qui, sans être membre de l'Ordre des ingénieurs du Québec, utilise l'un de ces termes s'expose à une poursuite pénale, en vertu de l'article 22 de la Loi ainsi que des articles 32 et 188.1 du Code des professions.

Ces articles de loi stipulent que nul ne peut, de quelque façon, prétendre être ingénieur, utiliser ce titre ou s'attribuer des initiales pouvant laisser croire qu'il en est un s'il n'est pas titulaire d'un permis valide et approprié, et s'il n'est pas inscrit au tableau de l'Ordre. L'Ordre exerce légalement une surveillance destinée à contrer ce genre d'abus.

Les titres hors Québec et la mobilité

Certains titres sont attribués par des associations professionnelles qui sont actives à l'extérieur du Québec. Il s'agit de « Professional Engineer » et des abréviations « P.Eng. » dans les autres provinces canadiennes et « P.E. » aux États-Unis.

Pour exercer la profession d'ingénieur au Québec, il faut être membre de l'Ordre des ingénieurs du Québec. La pratique du génie est de juridiction provinciale. En effet, l'article 32 du Code des professions interdit aux personnes reconnues par une association professionnelle située à l'extérieur du Québec (par exemple, Professional Engineers Ontario, PEO) d'exercer la profession d'ingénieur au

Québec ou de se présenter comme tel, si elles ne sont pas également membres de l'Ordre. Toute personne qui déroge à cette règle s'expose à être poursuivie en justice pour exercice illégal au Québec.

Permis restrictif temporaire en génie (PRTG)

Conformément à l'Arrangement sur la reconnaissance mutuelle des qualifications professionnelles conclu entre l'Ordre des ingénieurs du Québec et la Commission des titres d'ingénieur de France, les diplômés de ce pays qui ont satisfait aux conditions d'admission se voient délivrer un permis restrictif temporaire en génie (PRTG) par le Comité exécutif de l'Ordre (entente en vigueur depuis le 18 juillet 2013).

Le détenteur de ce permis est autorisé à utiliser le titre d'ingénieur junior ou son abréviation (« ing. jr »). Il n'est pas autorisé à utiliser le titre d'ingénieur ou son abréviation (« ing. »), et ne peut exercer la profession que sous la supervision (aussi appelée direction et surveillance immédiates) d'un ingénieur membre de l'Ordre des ingénieurs du Québec.

Titres de fonction

Au Québec, le titre professionnel ne devrait pas désigner la fonction ou le poste qu'occupe une personne dans l'organisation. L'objectif de cette règle est de ne pas induire le public en erreur, en laissant croire faussement qu'une personne possède une qualification professionnelle aux termes des lois du Québec.

Exemple de titre de fonction

Pour toute personne, le titre de fonction ne devrait pas être Ingénieur de projets, mais plutôt « chargé de projets ».

Dans une organisation, le titre de fonction devrait être distinct du titre professionnel. Cela permettrait, dans plusieurs cas, d'éviter la multiplication d'infractions. Ainsi, un responsable de procédés qui utiliserait le titre d'« ingénieur de procédés » sans être inscrit à titre d'ingénieur au tableau de l'Ordre des ingénieurs du Québec serait en infraction.

Quel que soit le titre utilisé, toute personne qui occupe une telle fonction pourrait aussi être suspectée d'exercer illégalement la profession d'ingénieur et être poursuivie en justice pour cette raison.

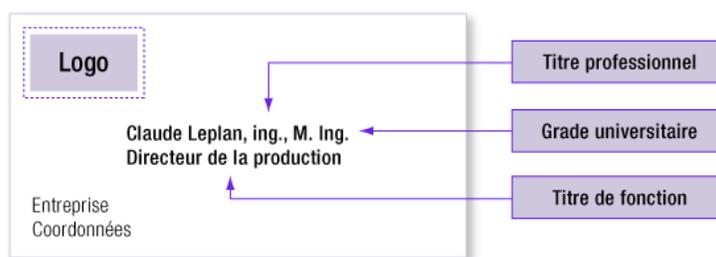
Outre les individus, notons que l'organisation, souvent responsable de l'attribution des titres de fonction, doit également se conformer à la Loi sur les ingénieurs.

Grades universitaires

Les détenteurs de diplômes en ingénierie comprenant les abréviations « Ing. » ou « Eng. » (par exemple B. Ing., M. Ing., B. Eng. ou M. Eng) qui ne sont pas membres de l'Ordre peuvent utiliser cette abréviation à la suite de leur nom, dans la mesure où cela est fait dans un contexte qui ne laisse pas croire qu'ils sont membres de l'Ordre ou qu'ils sont autorisés à exercer une activité professionnelle réservée à l'ingénieur au Québec. Toute personne qui contrevient à cette exigence s'expose à des procédures judiciaires pour usurpation de titre.

Exemple : la carte professionnelle

Voici les recommandations de l'Ordre des ingénieurs du Québec quant à la façon d'écrire les titres, notamment dans la préparation des cartes professionnelles.



Titres professionnels

1. Ingénieur membre uniquement au Québec
2. Ingénieur membre au Québec et dans une autre association canadienne d'ingénieurs
3. Ingénieur junior membre au Québec
4. Ingénieur stagiaire membre au Québec
5. Membre de l'Ordre des ingénieurs du Québec et d'un autre ordre professionnel au Québec

Désignations applicables aux étudiants en génie et aux diplômés non membres de l'Ordre des ingénieurs du Québec

6. Étudiant au baccalauréat en génie

7. Détenteur d'un diplôme en génie
8. Candidat au permis à l'Ordre

Grades universitaires (diplômes, certificats et autres)

9. Grades universitaires utilisés par un membre de l'Ordre des ingénieurs du Québec
10. Grades universitaires utilisés par une personne qui n'est pas membre de l'Ordre des ingénieurs du Québec

Titres de fonction

11. Règle générale

Autres restrictions

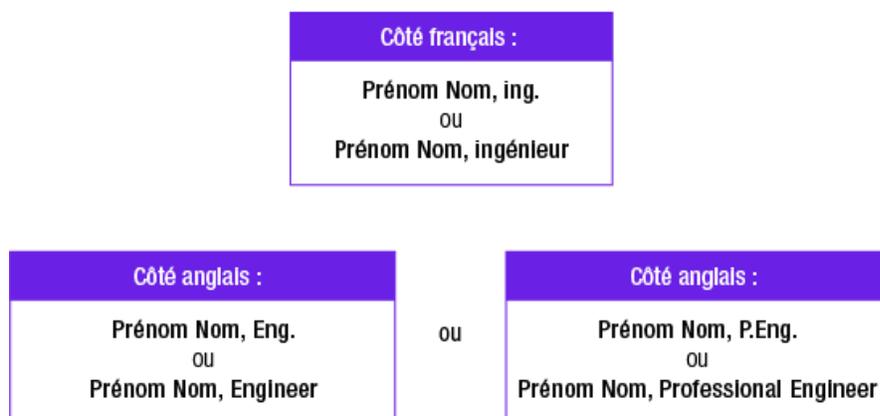
12. Titre de spécialiste
13. Titre de docteur

Particularités à connaître – Titre professionnel

Seul le titulaire d'un permis délivré par l'Ordre des ingénieurs du Québec et inscrit au tableau peut utiliser le titre professionnel réservé par la Loi sur les ingénieurs.

1. Ingénieur membre uniquement au Québec

De préférence, un côté de la carte professionnelle est en français; l'autre, en anglais.



2. Ingénieur membre au Québec et dans une autre association canadienne d'ingénieurs

L'écriture bilingue recommandée, d'un seul côté de la carte, est :

Prénom Nom, ing., P. Eng.

ou

Prénom Nom, P. Eng., ing.

3. Ingénieur junior membre au Québec

Les recommandations décrites en 1 s'appliquent en remplaçant « ing. » par « ing. jr » et « Eng. » par « Jr. Eng. »

4. Ingénieur stagiaire membre au Québec

Les recommandations décrites en 1 s'appliquent en remplaçant « ing. » par « ing. stag. » et « Eng. » par ou « E.I.T. » (pour « Engineer-in-Training »).

5. Membre de l'Ordre des ingénieurs du Québec et d'un autre ordre professionnel au Québec

Un membre de l'Ordre peut se prévaloir des autres titres professionnels dont il est titulaire. Par exemple :

Par exemple :

Prénom Nom, ingénieur et avocat
Prénom Nom, ing., géo.
Prénom Nom, ing. jr, agr.
Prénom Nom, ing., Adm. A.

Particularités à connaître – Désignations applicables aux étudiants en génie et aux diplômés non membres de l'Ordre des ingénieurs du Québec

Pour être membre de l'Ordre des ingénieurs du Québec, il faut être inscrit au tableau de l'Ordre à titre d'ingénieur, d'ingénieur junior ou d'ingénieur stagiaire.

6. Étudiant au baccalauréat en génie

Un étudiant au baccalauréat en génie **n'est pas un membre de l'Ordre des ingénieurs du Québec**, même s'il est inscrit à la Section étudiante de l'Ordre des ingénieurs du Québec. Il faut être titulaire d'un diplôme de B. Ing. pour demander son inscription au tableau de l'Ordre à titre d'ingénieur junior et devenir membre.

Lors d'un stage en entreprise, un étudiant en génie peut écrire l'une des désignations suivantes :

Prénom Nom, stagiaire en génie

Prénom Nom, stagiaire en ingénierie

Prénom Nom, étudiant en génie

Prénom Nom, étudiant en ingénierie

7. Détenteur d'un diplôme en génie

Comme l'article 22 de la [Loi sur les ingénieurs](#) le décrit, le titulaire d'un diplôme de B. Ing. ou de M. Ing. qui n'est pas encore membre de l'Ordre ne peut faire usage du titre « ingénieur » ou d'une abréviation de ce titre.

8. Candidat au permis à l'Ordre

La personne qui a soumis une demande de permis sans avoir encore complété l'étape de l'inscription au tableau de l'Ordre à titre d'ingénieur junior peut écrire :

Prénom Nom, candidat à l'Ordre des ingénieurs du Québec

Particularités à connaître – Grades universitaires (diplômes, certificats et autres)

9. Grades universitaires utilisés par un membre de l'Ordre des ingénieurs du Québec

En indiquant son titre professionnel, il n'y a pas lieu pour un membre d'inscrire le grade universitaire B. Ing., car celui-ci est un prérequis à l'obtention du titre professionnel.

Par ailleurs, d'autres grades universitaires peuvent être inscrits à la suite du titre professionnel. Voici des exemples appropriés (en français et en anglais) :

Prénom Nom, ing. jr, M. Ing.
Prénom Nom, ing., MBA
Prénom Nom, ing., M. Sc. A, Ph. D.
Prénom Nom, Eng., M. Eng.
Prénom Nom, Eng., M. A. Sc., Ph. D.

10. Grades universitaires utilisés par une personne qui n'est pas membre de l'Ordre des ingénieurs du Québec

Seuls les membres de l'Ordre des ingénieurs du Québec peuvent utiliser le titre d'ingénieur, exercer la profession d'ingénieur ou agir comme tel.

Les détenteurs de diplômes en ingénierie comprenant les abréviations « Ing. » ou « Eng. » (par exemple B. Ing., M. Ing., B. Eng. ou M. Eng) qui ne sont pas membres de l'Ordre peuvent utiliser cette abréviation à la suite de leur nom, dans la mesure où cela est fait dans un contexte qui ne laisse pas croire qu'ils sont membres de l'Ordre ou qu'ils sont autorisés à exercer une activité professionnelle réservée à l'ingénieur au Québec. Toute personne qui contrevient à cette exigence s'expose à des procédures judiciaires pour usurpation de titre.

Particularités à connaître – Titres de fonction

11. Règle générale au sujet du titre de fonction

Lorsqu'il s'agit de désigner la fonction ou le poste qu'occupe une personne, seul un membre inscrit au tableau de l'Ordre à titre d'ingénieur peut faire usage du mot « ingénieur » dans les termes descriptifs de la fonction.

De façon à éviter toute confusion ou méprise, il est fortement recommandé à toute personne qui n'est pas inscrite au tableau de l'Ordre à titre d'ingénieur de ne pas faire usage d'un titre de fonction tel que : spécialiste en ingénierie, expert en ingénierie, directeur de l'ingénierie, V.-P. ingénierie, etc.

Autres restrictions

Le Code des professions apporte des restrictions additionnelles :

12. Titre de spécialiste

« Un professionnel ne peut se qualifier de spécialiste s'il n'est titulaire d'un certificat de spécialiste. » ([Code des professions](#), article 58)

Précisons que l'Ordre des ingénieurs du Québec ne délivre pas de certificat de spécialiste.

13. Titre de docteur ou Dr ([Code des professions](#), article 58.1)

Le membre de l'Ordre des ingénieurs qui détient un diplôme de doctorat en sciences ou en génie ne peut pas utiliser ce titre ou son abréviation immédiatement avant le nom.

CHAPITRE 4 - DOCUMENTS D'INGÉNIERIE

Dans ce chapitre, vous verrez :

- les *Lignes directrices concernant les documents d'ingénierie*
- la signature numérique
- la propriété intellectuelle

Dans le cadre de leur pratique, les membres de l'Ordre produisent divers types de documents. Quand et comment les authentifier et les vérifier? Qu'est-ce que la signature numérique? Quels moyens utiliser pour protéger sa production intellectuelle? Ce chapitre répond à toutes les questions concernant les documents d'ingénierie.

Lignes directrices concernant les documents d'ingénierie

Dans cette section, vous verrez :

1. Définitions
2. Mise en contexte
3. Lois et règlements
4. Responsabilités de l'ingénieur
5. Sceau et signature de l'ingénieur
6. Authentification des documents d'ingénierie
7. Transmission des documents d'ingénierie
8. Modification des documents d'ingénierie
9. Vérification des documents d'ingénierie
10. Approbation des documents d'ingénierie
11. Conservation des documents d'ingénierie

Vous verrez également :

- Liste des références
- Exemples de demandes de vérification
- Exemples de tampons de vérification
- Foire aux questions

En établissant les présentes lignes directrices, l'Ordre des ingénieurs du Québec entend exposer et clarifier les principes qui sont à la base de l'authentification, de la transmission, de la modification, de la vérification, de l'approbation et de la conservation de documents d'ingénierie, ainsi qu'expliquer les règles qui les encadrent.

Les présentes lignes directrices doivent être considérées comme étant les bonnes pratiques de la profession d'ingénieur en matière d'authentification, de transmission, de modification, de vérification,

d'approbation et de conservation des documents d'ingénierie. Elles ont été mises à jour et adoptées par le Conseil d'administration de l'Ordre le 25 novembre 2011.

1. Définitions

Addenda : document d'ingénierie par lequel le client avise les soumissionnaires éventuels que les documents de soumission sont modifiés durant la période de soumission.

Auteur : aux fins des présentes lignes directrices, « auteur » désigne indifféremment tout ingénieur ayant participé à la conception ou à la réalisation d'une œuvre d'ingénierie.

Authentification d'un document d'ingénierie : application des marques de l'ingénieur à un document papier ou technologique afin de l'officialiser par rapport à une finalité donnée.

Avis de changement (aussi appelé « directive de changement » ou « avenant ») : document d'ingénierie indiquant des modifications aux travaux par rapport aux documents contractuels.

Cahier des charges : documents définissant les caractéristiques de base d'un produit ou d'un service à réaliser et établissant les besoins et les exigences techniques contenues dans un contrat ou un appel d'offres.

Calculs (aussi appelés « notes de calculs ») : document d'ingénierie contenant les hypothèses, les données et les autres valeurs utilisées pour les calculs, le détail des calculs effectués et les résultats obtenus avec indication des méthodes utilisées. Dans le cas où les calculs sont effectués par ordinateur, une note devrait préciser les logiciels utilisés.

Devis : document d'ingénierie présentant une description qualitative détaillée des matériaux, équipements, systèmes, spécifications techniques et autres dans le cadre de travaux à réaliser. Dans certains domaines, par exemple en contexte manufacturier, cette description s'applique également au cahier des charges.

Document d'ingénierie : document produit dans le cadre de l'exercice de l'ingénierie. Un document d'ingénierie doit être considéré comme un « document » au sens de la [Loi concernant le cadre juridique des technologies de l'information](#).

Document technologique : document fixé sur un support faisant appel aux technologies de l'information, qu'elles soient électroniques, magnétiques, optiques, sans fil ou autres, ou faisant appel à une combinaison de technologies.

Manuel d'opération : document qui indique les procédures pour opérer de manière correcte et sécuritaire des équipements, systèmes ou procédés.

Manuel d'entretien : document décrivant l'ensemble des exigences relatives au maintien en bon état d'un ouvrage. Le manuel d'opération ou d'entretien permet d'opérer ou d'entretenir les ouvrages de manière sécuritaire, en conformité avec les paramètres établis lors de la conception.

Œuvre d'ingénierie : toute réalisation, tangible ou intangible, résultant du travail d'ingénierie d'un ou de plusieurs ingénieurs.

Original : document qui émane directement de l'auteur et qui est la source de toute copie ou reproduction.

Plan : représentation graphique d'une conception en ingénierie.

Plan de déclassement : plan de mise hors service. Il est développé afin d'assurer la sécurité du public, des travailleurs et de l'environnement jusqu'à la fin de l'exploitation de l'ouvrage. On le voit souvent dans les domaines industriels, nucléaires, pharmaceutiques, mais il peut s'appliquer à n'importe quel ouvrage. Il peut inclure par exemple la planification des activités de démantèlement, de décontamination, de réhabilitation, de redéploiement ou de suivi.

Règles de l'art : les règles de l'art sont considérées comme un ensemble de connaissances techniques et de règles nécessaires à une pratique professionnelle prudente et diligente lors de la prestation d'un service professionnel. Elles représentent également l'ensemble des moyens et des méthodes à utiliser par l'ingénieur pour analyser et concevoir un ouvrage qui répond aux besoins du client, est fonctionnel, fiable et d'entretien pratique et économique, le tout au meilleur coût possible. Selon les règles de l'art, l'analyse et la conception d'un ouvrage impliquent que l'ingénieur, dans le cadre de sa prestation de services, tienne compte des conséquences de l'exécution de ses travaux sur l'environnement, la vie, la santé et la propriété de toute personne. Les règles de l'art sont en constante évolution et leur application doit se faire en conformité avec les normes et les codes en vigueur.

2. Mise en contexte

2.1. La responsabilité des ingénieurs dans l'authentification, la transmission, la modification, la vérification, l'approbation et la conservation des documents d'ingénierie est un sujet fréquemment soulevé. Le besoin d'intégrer aux travaux d'ingénierie des connaissances provenant de plusieurs domaines d'exercice nécessite fréquemment un travail non seulement d'équipe entre des ingénieurs, mais également de collaboration avec d'autres professionnels ou experts. Par ailleurs, les réseaux informatiques sont devenus le véhicule privilégié de transmission des documents d'ingénierie. Aussi est-il important de veiller à ce que la contribution spécifique de chaque ingénieur à ces documents soit clairement indiquée.

2.2. En établissant les présentes lignes directrices, l'Ordre des ingénieurs du Québec entend exposer et clarifier les principes qui sont à la base de l'authentification, de la transmission, de la modification,

de la vérification, de l'approbation et de la conservation de documents d'ingénierie, ainsi qu'expliquer les règles qui les encadrent.

Les présentes lignes directrices doivent être considérées comme étant les bonnes pratiques de la profession d'ingénieur en matière d'authentification, de transmission, de modification, de vérification, d'approbation et de conservation des documents d'ingénierie.

3. Lois et règlements

3.1. Le [Code des professions](#) régit l'ensemble des ordres professionnels, dont l'Ordre des ingénieurs du Québec (l'Ordre). La protection du public, qui est la raison d'être du système professionnel québécois, repose largement sur la prévention des préjudices liés à l'exercice de certaines activités, susceptibles de porter atteinte à l'intégrité physique, psychologique et patrimoniale des individus, à la confidentialité et à la vie privée, ainsi qu'à la qualité de l'environnement. L'atteinte peut être directe ou indirecte.

3.2. L'Ordre a pour principale fonction d'assurer la protection du public, notamment en contrôlant l'exercice de la profession d'ingénieur par ses membres.

3.3. La profession d'ingénieur est une profession d'exercice exclusif et à titre réservé. Seuls les membres de l'Ordre peuvent utiliser le titre et exercer les activités professionnelles qui leur sont réservées par la [Loi sur les ingénieurs](#).

3.4. La Loi sur les ingénieurs définit, dans les articles 1.1 à 3 en quoi consiste l'exercice de l'ingénierie, quelles sont les activités réservées à l'ingénieur et les ouvrages auxquels ces activités se rapportent.



Article 1.1

L'exercice de l'ingénierie consiste, quelle que soit la phase du cycle de vie d'un ouvrage, à exercer une activité à caractère scientifique d'analyse, de conception, de réalisation, de modification, d'exploitation ou de conseil appliquée aux structures et aux matériaux ainsi qu'aux procédés et aux systèmes qui extraient, utilisent, échangent, transforment, transportent ou emmagasinent de l'énergie, de l'information ou de la matière dans le but d'offrir un milieu fiable, sécuritaire et durable.

Il consiste également à exercer une activité de coordination du travail des personnes qui participent à la réalisation d'un ouvrage d'ingénierie.

Le respect de l'environnement et de la vie, la protection des biens, la pérennité du patrimoine et l'efficacité économique font partie de l'exercice de l'ingénierie dans la mesure où ils sont liés aux activités professionnelles de l'ingénieur.



Article 2

Dans le cadre de l'exercice de l'ingénierie, sont réservées à l'ingénieur, lorsqu'elles se rapportent à un ouvrage visé à l'article 3, les activités professionnelles suivantes :

- 1° déterminer les concepts, les paramètres, les équations ou les modèles qui, à partir de modèles issus de principes d'ingénierie, permettent d'anticiper le comportement des structures, des matériaux, des procédés ou des systèmes;
- 2° effectuer des essais ou des calculs nécessitant le recours à des modèles issus de principes d'ingénierie;
- 3° surveiller des travaux, notamment aux fins de produire une attestation de conformité exigée en vertu d'une loi;
- 4° inspecter un ouvrage;
- 5° préparer, modifier, signer et sceller un plan, un devis, un rapport, un calcul, une étude, un dessin, un manuel d'opération ou d'entretien, un plan de déclassement ou un cahier des charges ;
- 6° donner un avis ainsi que signer et sceller un avis écrit relatifs à une activité professionnelle.

L'exercice de l'ingénierie ne se limite pas uniquement aux seules activités réservées à l'ingénieur telles que citées à l'article 2 de la [Loi sur les ingénieurs](#). L'exercice de l'ingénierie est défini à l'article 1.1 de la Loi. Les activités réalisées par un ingénieur dans le cadre de l'exercice d'ingénierie engagent sa responsabilité et nécessitent l'authentification de documents d'ingénierie, conformément aux présentes lignes directrices.

Les documents d'ingénierie ne se limitent pas à ceux mentionnés à l'article 2, soit les plans, les devis, les rapports, les calculs, les études, les dessins, les manuels d'opération ou d'entretien, les plans de

déclassement, les cahiers des charges et les avis écrits. Tout document qui exprime un travail d'ingénierie au sens de l'article 1 est considéré comme un document d'ingénierie, (ex. : un plan de levage). C'est la nature réelle du document et non le nom qui lui est attribué qui détermine s'il s'agit d'un document d'ingénierie et, le cas échéant, si sa préparation est réservée à l'ingénieur.

3.5. Le [Code de déontologie des ingénieurs](#) est un règlement obligatoire et d'ordre public adopté par le Conseil d'administration de l'Ordre en vertu de l'article 87 du [Code des professions](#). Il établit les règles de conduite applicables à l'exercice de la profession et fixe des balises encadrant la conduite à adopter dans une situation donnée. Il contient surtout des dispositions sur les devoirs et les obligations envers le public ou le client, mais également diverses dispositions définissant les actes dérogeant à la dignité de la profession.

4. Responsabilités de l'ingénieur

4.1. L'exercice de la profession d'ingénieur fait appel aux connaissances de l'ingénieur, à son jugement professionnel et à un effort d'analyse, de conception et d'abstraction. Les documents qui expriment ces actes sont des documents d'ingénierie, qu'ils soient sur un support papier ou technologique.

4.2. L'ingénieur est un professionnel qui doit assumer la plénitude de ses responsabilités envers le public, ses employeurs, ses clients, ses pairs, la profession et lui-même.

4.3. Il existe plusieurs types de responsabilités, notamment la responsabilité professionnelle, la responsabilité civile et la responsabilité pénale (ou criminelle).

a) Un ingénieur a la responsabilité, sur le plan professionnel, de suivre les exigences prescrites à sa profession par le [Code des professions](#), la [Loi sur les ingénieurs](#) et les règlements qui s'y rapportent. En cas de manquement à ces règles, il s'expose aux sanctions disciplinaires prévues par ces textes législatifs.

b) Un ingénieur est responsable, sur le plan civil, du préjudice qu'il cause à autrui en conséquence des actes, erreurs, négligences et omissions commis dans l'exécution de son travail professionnel, dans la mesure où ceux-ci constituent une faute au sens du droit civil. De même, il peut être tenu responsable, au même titre, du préjudice causé à autrui par une personne agissant sous sa direction et sa supervision (aussi appelée direction et surveillance immédiates [DSI]) (futur ingénieur ou toute autre personne qui n'est pas membre de l'Ordre).

c) Un ingénieur est responsable, sur le plan pénal, s'il contrevient à une loi de nature pénale ou criminelle. Le système pénal cherche à promouvoir l'ordre social et à prohiber la commission d'infractions criminelles ou pénales. Il impose des peines ayant des conséquences pécuniaires ou privatives de liberté. Dans ce cas, c'est l'État qui poursuit l'intimé.

4.4. a) Selon le [Code de déontologie des ingénieurs](#), un ingénieur doit authentifier l'original et les copies de tous les documents d'ingénierie qu'il a préparés ou qui l'ont été sous sa supervision (aussi appelée DSI). Les plans et devis doivent être scellés et signés, alors que les autres documents d'ingénierie doivent être signés. La méthode adéquate d'authentification s'appliquant à chaque type de document d'ingénierie est décrite au chapitre 6 du présent document.

b) Par son authentification, l'ingénieur ne peut en aucun cas s'attribuer le mérite d'un travail d'ingénierie qui revient à un autre ingénieur, ni participer ou contribuer à l'exercice illégal de la profession.

4.5. En authentifiant les documents d'ingénierie qu'il a préparés ou qui ont été préparés sous sa supervision (voir la section Obligation de supervision [aussi appelée DSI]), l'ingénieur atteste que ces documents sont complets, compte tenu de leur finalité, et qu'ils sont conformes aux lois, règlements et règles de l'art applicables à sa pratique professionnelle. L'authentification doit être le dernier geste professionnel posé sur le document d'ingénierie par l'ingénieur.

4.6. L'authentification ou la non-authentification d'un document d'ingénierie ne modifie en rien la responsabilité professionnelle, civile ou pénale de l'ingénieur quant à la prestation de l'acte professionnel. Un ingénieur peut être tenu responsable de documents d'ingénierie qu'il a préparés ou qui l'ont été sous sa supervision, même s'il ne les a pas authentifiés.

4.7. À défaut d'une convention contraire, c'est l'auteur d'un document d'ingénierie qui est le titulaire du droit d'auteur, sauf si celui-ci est un employé qui agit dans le cadre de son emploi, auquel cas c'est l'employeur qui est le titulaire du droit d'auteur. Si l'auteur d'un document d'ingénierie n'est pas un employé au sens juridique du terme, mais un ingénieur-conseil ou un travailleur autonome, il est, à défaut d'une convention contraire, titulaire du droit d'auteur, même si le document a été entièrement payé par son client.

5. Sceau et signature de l'ingénieur

5.1. Sceau

a) Le sceau constitue une marque distinctive de l'ingénieur. Il atteste que son titulaire est membre de l'Ordre et qu'il est, de ce fait, autorisé à exercer la profession d'ingénieur au Québec.

b) Un ingénieur doit obtenir son sceau de l'Ordre. Il lui est interdit de l'obtenir autrement et il doit l'utiliser conformément aux lois et règlements en vigueur.

c) L'Ordre est le propriétaire exclusif de tout sceau original. En cas de révocation de son permis, le titulaire d'un sceau original doit le retourner à l'Ordre dès réception d'une demande écrite du secrétaire de l'Ordre.

5.2. Détail du sceau

Après paiement par l'ingénieur des frais applicables, l'Ordre lui remet un sceau à cachet encreur ou embossé, conçu pour une apposition manuelle sur un support papier.

Le sceau comprend l'un des termes suivants, « INGÉNIEUR », « INGÉNIEURE », « INGÉNIEUR-ENGINEER », « INGÉNIEURE-ENGINEER », le nom et le numéro de membre, ainsi que le mot « QUÉBEC ». Certains sceaux plus anciens ne comportent pas de numéro de membre.

5.3. Signature manuscrite

a) Sur un support papier, la signature manuscrite est une marque personnelle qui associe l'ingénieur de façon irréfutable au document d'ingénierie auquel elle est apposée.

b) Lorsque le sceau est apposé sur un document d'ingénierie, la signature manuscrite devrait recouvrir une partie du sceau, sans toutefois en rendre illisibles ou inintelligibles les éléments essentiels (nom, titre et numéro de membre).

5.4. Signature numérique

a) La signature numérique est l'outil personnel de l'ingénieur pour authentifier ses documents d'ingénierie sur support technologique. Comme pour le sceau, l'Ordre est le propriétaire exclusif de la signature numérique.

La signature numérique établit un lien entre un document technologique et une personne au sens de la [Loi concernant le cadre juridique des technologies de l'information](#). Elle permet :

- d'authentifier un document technologique d'ingénierie avec l'image numérique du sceau signé ou celle de la signature;
- de confirmer l'identité du signataire;
- de certifier que le signataire est bien inscrit au tableau de l'Ordre;
- de certifier l'intégrité des données du document ainsi authentifié;
- d'offrir, après vérification réussie de la signature numérique, une preuve irréfutable du lien entre l'auteur et son document technologique.

La méthode d'authentification par signature numérique a la même valeur que celle par sceau et signature manuscrite.

b) Le membre se procure la signature numérique auprès du fournisseur unique reconnu par l'Ordre.

c) L'Ordre est le propriétaire exclusif de la signature numérique. En cas de révocation de son permis, le titulaire devrait détruire toute image numérique de l'empreinte de son sceau.

5.5. Images numériques de l'empreinte du sceau et de la signature manuscrite

a) L'ingénieur titulaire d'un sceau original est autorisé à numériser son empreinte et sa signature manuscrite pour en obtenir des images numériques. Ces images numériques doivent être en tout point identique à l'empreinte du sceau original et à la signature manuscrite afin d'en préserver les caractéristiques, et leurs dimensions doivent respecter les proportions originales. Ces images peuvent ensuite être apposées à des documents technologiques d'ingénierie au moyen de la signature numérique de l'Ordre afin de produire un original technologique dûment authentifié.

b) Limite d'utilisation des images numériques. À l'opposé du sceau et de la signature manuscrite, le simple fait d'apposer des images numériques des marques de l'ingénieur à un document technologique, que ce soit l'image de son sceau signé ou celle de sa signature manuscrite, ne constitue pas une authentification valable d'un document d'ingénierie au sens des lois et règlements qui s'appliquent à la profession. À elles seules, ces images n'établissent pas un lien irréfutable entre un document et l'ingénieur qui en est à l'origine, et ne garantissent pas l'authenticité ni l'intégrité des informations contenues dans des documents technologiques. Seule la signature numérique peut conférer à un document d'ingénierie ce lien irréfutable entre le document technologique et son auteur.

5.6. Contrôle du sceau, de la signature numérique et des images numériques

L'ingénieur doit en tout temps conserver la maîtrise entière de son sceau, de sa signature numérique ainsi que des images numériques de l'empreinte de son sceau et de sa signature manuscrite, de façon à ce que personne ne puisse les utiliser sans son autorisation explicite.

5.7. Cartouche de plan d'ingénierie

Tous les plans d'ingénierie devraient idéalement être pourvus d'un cartouche comportant les points suivants (liste non exhaustive) :

- l'empreinte du sceau et de la signature de tous les ingénieurs qui ont participé à la préparation et à la modification du plan;
- le nom de l'organisation d'où provient le plan;
- le nom du projet;
- le titre du plan;
- le numéro du plan;
- la date du plan;
- le numéro de révision;
- les notes limitatives;

- la finalité (par exemple « POUR PERMIS », « POUR SOUMISSION », « POUR CONSTRUCTION », « POUR FABRICATION », « POUR INSTALLATION » ou « PLAN FINAL »);
- le cas échéant, un registre des modifications (voir chapitre 8);
- le cas échéant, les approbations administratives, qu'elles soient ou non le fait d'ingénieurs, sous la mention « approbation administrative ». Aucun sceau ne doit être apposé dans cet espace pour ce cas.

5.8. Intégrité des documents d'ingénierie

Pour des raisons juridiques, professionnelles et de sécurité du public, il est essentiel que l'ingénieur assure l'intégrité des documents d'ingénierie. « L'intégrité du document est assurée, lorsqu'il est possible de vérifier que l'information n'en est pas modifiée et qu'elle est maintenue dans son intégralité, et que le support qui porte cette information lui procure la stabilité et la pérennité voulue. L'intégrité du document doit être maintenue au cours de son cycle de vie, soit depuis sa création, en passant par son transfert, sa consultation et sa transmission, jusqu'à sa conservation, y compris son archivage ou sa destruction. Dans l'appréciation de l'intégrité, il est tenu compte, notamment des mesures de sécurité prises pour protéger le document au cours de son cycle de vie. » ([Loi concernant le cadre juridique des technologies de l'information.](#))

6. Authentification des documents d'ingénierie

6.1. L'authentification est l'apposition de la signature de l'ingénieur et, le cas échéant, du sceau à un document d'ingénierie sur support papier ou technologique afin de l'officialiser par rapport à une finalité donnée.

6.2. Sur support **papier**, l'authentification de documents d'ingénierie s'effectue de la façon suivante :

a) sur les plans et devis, addenda, avis de changement, plans finaux, dessins d'atelier, attestations ou certificats de conformité et autres avis dont le sceau est exigé par une loi ou un règlement, apposition :

- du sceau,
- de la signature manuscrite,
- de la date d'authentification;

b) sur tout autre document d'ingénierie, apposition :

- du nom complet,
- de la signature manuscrite,
- du titre professionnel,
- du numéro de membre,
- de la date d'authentification.

6.3. Sur un support **technologique**, l'authentification de documents d'ingénierie s'effectue de la façon suivante :

a) sur les plans et devis, addenda, avis de changement, plans finaux, dessins d'atelier, attestations ou certificats de conformité ou autres avis dont le sceau est exigé par une loi ou un règlement, apposition :

- de la signature numérique, incluant, si possible, l'image numérique de l'empreinte du sceau signé,
- de la date d'authentification;

b) sur tout autre document d'ingénierie, apposition :

- de la signature numérique, incluant, si possible, le nom complet, l'image de la signature manuscrite, le titre professionnel, le numéro de membre,
- de la date d'authentification.

6.4. Notes limitatives

Tous les documents d'ingénierie qui ne sont pas destinés à des fins de construction, de fabrication ou d'installation doivent porter la mention suivante : « CE DOCUMENT NE DOIT PAS ÊTRE UTILISÉ À DES FINS DE CONSTRUCTION » (ou « DE FABRICATION » ou « D'INSTALLATION »).

6.5. Documents d'ingénierie avec finalité

L'ingénieur doit toujours préciser sur un document d'ingénierie la finalité du document en question. Comme une œuvre d'ingénierie peut comporter plusieurs étapes, chacune d'entre elles doit être clairement indiquée sur les documents d'ingénierie qui s'y rapportent. Par exemple, lorsque des plans sont préparés « POUR PERMIS », « POUR SOUMISSION », « POUR CONSTRUCTION », « POUR FABRICATION », « POUR INSTALLATION », ou qu'ils portent la mention « PLAN FINAL », ils doivent être authentifiés.

6.6. Documents préliminaires

a) Des documents préliminaires sont régulièrement soumis pour COMMENTAIRES, pour INFORMATION ou pour COORDINATION pendant la phase de conception, aux collaborateurs internes ou externes de l'entreprise, et circulent entre plusieurs ingénieurs avant d'être émis la première fois pour répondre à une finalité donnée. Ces documents préliminaires ne constituent pas des documents d'ingénierie complets et n'ont pas à être authentifiés; ils doivent cependant indiquer le nom de l'ingénieur qui les a préparés ainsi que son titre et la date.

b) Note limitative. Comme tout document d'ingénierie qui n'est pas destiné à des fins de construction, fabrication ou installation, les documents préliminaires doivent porter la mention suivante : « CE DOCUMENT NE DOIT PAS ÊTRE UTILISÉ À DES FINS DE CONSTRUCTION » (ou « DE FABRICATION » ou « D'INSTALLATION »).

6.7. Le plan « tel que construit » (TQC)

Comme il est utilisé pour qualifier des contextes différents, le terme « tel que construit » porte à confusion et est donc à proscrire. En conséquence, l'Ordre recommande, selon le cas, l'utilisation des termes « **plan final** » (voir article 6.8) ou « **relevé** » (voir paragraphe 6.9) pour le remplacer.

6.8. Le **plan final** est le plan qui intègre la conception initiale et tous les changements ou modifications apportés à cette conception au cours de la construction, de la fabrication ou de l'installation. Il doit être authentifié par l'ingénieur concepteur et par tout autre ingénieur ayant effectué des modifications.

6.9. Le **relevé** est une représentation graphique d'un objet ou d'un ouvrage existant ou achevé. Il consigne notamment les informations relatives aux mesures, aux erreurs (corrigées ou non), ainsi qu'aux appareils ou aux produits installés. Document d'information, il peut être vu comme un inventaire de l'existant, comme un document d'appoint à un manuel d'opération, ou comme le point de départ pour une nouvelle conception.

Puisque le relevé n'implique aucun travail de conception en ingénierie, il n'a pas à être préparé par un ingénieur (il n'est ni un plan final, ni un document d'ingénierie). Cependant, lorsque le relevé est préparé par un ingénieur ou par une personne sous sa direction et sa surveillance immédiates, il est attendu que l'ingénieur le signe mais il ne doit pas le sceller. La mention limitative « CE RELEVÉ NE DOIT PAS ÊTRE UTILISÉ À DES FINS DE CONSTRUCTION » (ou « DE FABRICATION » ou « D'INSTALLATION ») devrait être apposée sur le document.

L'ingénieur devrait s'abstenir de signer un relevé qui montre des éléments dont il ne peut attester la présence ou l'exactitude ou qui vient cautionner des décisions d'ingénierie qui n'auraient pas été prises par un ingénieur. À cet égard, l'ingénieur doit être particulièrement vigilant s'il souhaite, par

exemple, préparer son plan final à partir de son plan POUR CONSTRUCTION « annoté par l'entrepreneur » ou d'un relevé provenant de l'entrepreneur.

6.10. Dessin d'atelier ou d'usine

a) Un dessin dit « d'atelier ou d'usine » qui exprime un travail de conception de l'ingénieur doit être authentifié par son auteur.

b) Certains dessins d'atelier ou d'usine ne sont pas considérés comme des documents d'ingénierie et n'ont pas à être authentifiés, par exemple les dessins ou les fiches techniques d'équipements ou de produits manufacturés.

6.11. Les attestations, certificats de conformité ou autres **avis** délivrés par l'ingénieur à la suite des activités de surveillance, d'inspection ou de contrôle, lesquels peuvent notamment être exigés par certaines autorités publiques, doivent être signés. Cependant, ils ne peuvent être scellés que si une telle exigence est prescrite dans une loi ou un règlement (par exemple la Loi sur la santé et la sécurité du travail).

6.12. Authentification de documents d'ingénierie lorsque les travaux sont réalisés à l'extérieur du Québec

a) Lorsque des documents d'ingénierie sont **préparés au Québec** par un membre de l'Ordre pour des travaux dont la construction, la fabrication ou l'installation sont **réalisées à l'extérieur du Québec**, ces documents doivent être authentifiés et il appartient au membre de respecter la législation applicable au territoire où ces travaux sont effectués. Concernant l'authentification, rappelons que les plans et devis qui portent sur des ouvrages réservés aux ingénieurs doivent être signés et scellés (art. 3.04.01 du Code de déontologie).

b) Lorsque des documents d'ingénierie sont **préparés à l'extérieur du Québec** par un membre de l'Ordre pour des travaux dont la construction, la fabrication ou l'installation sont **réalisées à l'extérieur du Québec**, l'Ordre n'impose aucune obligation d'authentification au membre. Cependant, il appartient au membre de respecter la législation et la réglementation applicables au territoire où ces travaux seront effectués.

6.13. Tableau des bonnes pratiques en matière d'authentification de documents d'ingénierie

Le tableau suivant décrit la méthode adéquate d'authentification s'appliquant à chaque type de document d'ingénierie.

TABLEAU DES BONNES PRATIQUES EN MATIÈRE D'AUTHENTIFICATION DES DOCUMENTS D'INGÉNIERIE														
ing. <small>Ordre des Ingénieurs du Québec</small>	Document sur support numérique							Document sur support papier					Note limitative à inscrire sur le document	
	Signature numérique	Image du sceau	Image de la signature	Nom	Titre prof.	N° de membre OIQ	Date	Sceau	Signature	Nom	Titre prof.	N° de membre OIQ		Date
DOCUMENTS À AUTHENTIFIER														
1. Plan et devis avec finalité, notamment pour permis, soumission, construction, fabrication ou installation	✓	✓	✓				✓	✓	✓				✓	Dans le cas d'une finalité non exécutoire: Ce document ne doit pas être utilisé à des fins de construction (ou de fabrication ou d'installation)
2. Addenda et avis de changement	✓	✓	✓				✓	✓	✓				✓	
3. Plan final cumulatif des modifications apportées aux travaux d'ingénierie au cours de la construction, de la fabrication ou de l'installation	✓	✓	✓				✓	✓	✓				✓	
4. Dessin d'atelier ou d'usine exprimant le travail de conception de l'ingénieur et émis notamment à des fins de construction, fabrication ou installation	✓	✓	✓				✓	✓	✓				✓	
5. Attestations, certificats de conformité ou autres avis <i>Attention:</i> uniquement lorsque la présence du sceau est exigée par un règlement ou une loi	✓	✓	✓				✓	✓	✓				✓	
6. Autres documents d'ingénierie, notamment pour permis, soumission, construction, fabrication, installation, opération, entretien ou démolition: avis écrit, rapport, calcul, étude, dessin, cahier des charges, manuel d'entretien, manuel d'opération et plan de déclassement	✓		✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	
7. Relevés ne servant pas à des travaux d'ingénierie <i>Attention:</i> seulement lorsqu'il est préparé par un ingénieur ou sous sa supervision (auss appelé DSI). <i>Note:</i> le relevé n'est pas un document d'ingénierie	✓		✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	Ce document ne doit pas être utilisé à des fins de construction (ou de fabrication ou d'installation)
8. Autre attestation ou certificat de conformité	✓		✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	
DOCUMENTS QUI N'ONT PAS À ÊTRE AUTHENTIFIÉS														
9. Documents d'ingénierie préliminaires: plans, devis, avis écrit, rapport, calcul, étude, dessin et cahier des charges, pour commentaires information ou coordination				✓	✓		✓			✓	✓		✓	Ce document ne doit pas être utilisé à des fins de construction (ou de fabrication ou d'installation)

Avertissement : Le *Guide de pratique professionnelle* constitue un outil de référence et d'accompagnement des ingénieurs au Québec. Il est une source d'information générale et ne constitue aucunement une opinion, un avis ou conseil juridique. Son contenu ne doit pas être interprété pour tenter de répondre à une situation juridique particulière.

7. Transmission des documents d'ingénierie

7.1. Lors de la transmission d'un document d'ingénierie, un ingénieur doit toujours prendre les mesures nécessaires pour en protéger l'intégrité et le droit d'auteur, ainsi que pour en décourager la contrefaçon.

7.2. Transmission électronique

La transmission électronique de documents d'ingénierie comporte le risque que ceux-ci soient modifiés ou détruits avant de parvenir à leur destinataire. S'il s'agit de documents d'ingénierie authentifiés, l'Ordre recommande que la transmission électronique s'effectue avec la signature numérique de l'Ordre afin d'assurer l'intégrité des documents transmis et de respecter la confidentialité des informations. Le cas échéant, la signature numérique signalera au destinataire que le document a été altéré après son envoi.

8. Modification des documents d'ingénierie

8.1. Modification

a) La modification d'un document d'ingénierie constitue un acte professionnel qui est strictement réservé à l'ingénieur. L'auteur engage sa responsabilité professionnelle, civile ou pénale quant à ses modifications, pour les parties du document d'ingénierie touchées directement ou indirectement par lesdites modifications.

b) Il est essentiel que l'auteur de modifications veille à ce que l'ensemble ou les parties touchées par ses modifications demeurent conformes aux règles de l'art et qu'elles respectent les prescriptions du [Code de déontologie des ingénieurs](#), particulièrement en ce qui a trait aux conséquences des travaux sur l'environnement, la vie, la santé et la propriété de toute personne.

c) L'auteur de chaque modification doit authentifier selon la méthode appropriée (voir chapitre 6) les documents d'ingénierie auxquels il a apporté des modifications. Il importe de bien indiquer le but et l'objet précis de toute modification afin d'éviter toute confusion, particulièrement si plusieurs auteurs ont contribué à ces modifications, ou si plusieurs modifications successives d'un même document sont effectuées.

8.2. Les **éléments modifiés** doivent être clairement signalés. Dans le cas d'un document comprenant de l'information intelligible sous forme graphique, cette indication peut se faire au moyen d'un symbole.

8.3. Registre des modifications.

Les renseignements suivants doivent être clairement indiqués dans un registre des modifications relié au document :

- l'auteur de la modification;
- son numéro de membre;
- le but de la modification;
- la nature de la modification;
- la date de la modification;
- la référence à l'information ou à l'élément modifié (par exemple au moyen d'un symbole);
- la méthode ou le procédé d'authentification employé, lorsque différent de celui ou celle du document source.

9. Vérification des documents d'ingénierie

9.1. La vérification d'un document d'ingénierie constitue un acte professionnel qui est strictement réservé à l'ingénieur. L'ingénieur peut être appelé à vérifier des documents d'ingénierie préparés par un ou plusieurs collègues ingénieurs. Différents motifs peuvent être invoqués, par exemple celui de :

- vérifier certains éléments de la conception ou du travail d'un autre ingénieur;
- vérifier toute la conception ou tout le travail d'un autre ingénieur;
- vérifier que la conception ou le travail d'un ingénieur n'a pas de conséquences sur les travaux temporaires, les travaux permanents ou les installations et équipements existants ou à venir;
- vérifier que la conception ne pose pas de danger pour les travailleurs, le public ou l'environnement;
- vérifier la conformité des travaux ou des documents d'ingénierie par rapport à des normes ou aux règles de l'art;
- vérifier la conformité des travaux ou des documents d'ingénierie par rapport à un document d'appel d'offres, à un contrat de services professionnels ou aux besoins du client ou de l'employeur.

La vérification de documents d'ingénierie peut être représentée par trois cas types.

9.2. Cas n° 1

La vérification avant l'authentification d'un document par son auteur s'insère habituellement dans un processus d'assurance qualité de l'auteur, ou de l'entreprise de l'auteur, et vise à obtenir une plus grande qualité dudit document. Ce type de vérification demande une collaboration étroite entre les

ingénieurs. L'ingénieur qui effectue cette vérification n'est pas considéré comme l'auteur de l'œuvre. L'ingénieur responsable de la conception qui intègre les commentaires d'un autre ingénieur fait siens ces commentaires et en est responsable. Un ingénieur qui effectue ce type de vérification devrait produire un avis écrit authentifié. Cet avis peut être rédigé sur le document ou dans un document séparé.

9.3. Cas n° 2

La vérification après l'authentification d'un document par son auteur, également appelée « seconde opinion », s'insère habituellement dans un processus d'assurance qualité du client et vise à obtenir une plus grande qualité dudit document ou à confirmer le travail de l'auteur original. Un ingénieur qui effectue ce type de vérification devrait produire un avis écrit authentifié, distinct et séparé du document.

Si le mandat de l'ingénieur est de réviser ou de modifier des travaux ou des documents d'ingénierie authentifiés par un autre ingénieur, l'ingénieur vérificateur doit en aviser l'auteur du document et, s'il y a lieu, s'assurer auprès du client que le mandat du premier ingénieur est terminé en conformité avec l'article 4.02.04 du [Code de déontologie des ingénieurs](#).

9.4. Cas n° 3

La vérification de la conformité d'un document d'ingénierie est établie par rapport à des exigences contractuelles, administratives ou légales, par exemple la conformité à des documents contractuels, à des lois ou des règlements. Un ingénieur qui vérifie la conformité de ce type de document d'ingénierie, par exemple la conformité à un appel d'offres ou aux exigences administratives d'un client ou de l'employeur, peut rédiger son avis directement sur le document d'ingénierie ou produire un avis distinct.

L'apposition d'un tampon de vérification de conformité est permise. Le tampon de vérification devrait contenir les éléments suivants :

- le nom de l'organisation de l'ingénieur vérificateur;
- le titre VÉRIFICATION DE CONFORMITÉ;
- la nature et l'étendue de la vérification;
- la date de la vérification;
- les constatations (ou la référence à leur localisation sur le document d'ingénierie, par exemple « voir les annotations en rouge sur le plan »);
- les recommandations (elles peuvent être écrites ou sous forme de phrases types à cocher);
- le nom de l'ingénieur et son numéro de membre;
- la signature de l'ingénieur.

9.5. Étapes de vérification

Dans tous les cas de vérification, l'ingénieur devrait suivre les étapes suivantes :

- obtenir un mandat précis et clair, préférablement par écrit, et le confirmer par écrit. L'ingénieur doit s'assurer qu'il possède un délai raisonnable lui permettant d'effectuer son mandat de façon complète et rigoureuse;
- s'assurer qu'il possède les connaissances et l'expérience suffisantes dans le domaine concerné par les documents d'ingénierie pour effectuer la vérification;
- s'assurer qu'il détient toutes les informations et dispose des moyens nécessaires pour faire sa propre analyse et se prononcer sur la conception ou les conclusions d'un autre ingénieur. Ces informations essentielles peuvent inclure : des mesurages, des relevés, des calculs, des analyses, etc.;
- s'assurer selon le cas que le document d'ingénierie est authentifié par un ingénieur, à défaut de quoi il pourrait s'agir de pratique illégale de la profession d'ingénieur;
- circonscrire la nature et la portée de la vérification afin d'éviter de laisser croire que certaines vérifications ont été réalisées alors que ce n'est pas le cas;
- effectuer la vérification;
- préparer et authentifier un avis écrit directement sur le document d'ingénierie ou sur un document distinct. Cet avis doit être complet, explicite, non ambigu et conforme aux règles de l'art sur la vérification effectuée en conformité avec l'article 3.02.04 du [Code de déontologie des ingénieurs](#).

9.6. L'ingénieur est responsable des gestes concrets qu'il pose dans l'exercice de sa profession. C'est la jurisprudence en matière disciplinaire qui est venue confirmer cette responsabilité professionnelle. Un ingénieur doit dénoncer toute anomalie ou irrégularité qu'il constate, même celles qui sont en dehors de son mandat de vérification.

9.7. La présence de clauses légales ou contractuelles de l'employeur sur le tampon de vérification de l'ingénieur aux fins d'assurances ou autres n'est pas interdite, mais ces clauses sont indépendantes du geste professionnel de vérification. Celles-ci ne peuvent enlever ou même limiter la responsabilité professionnelle de l'ingénieur pour les actes concrets qu'il accomplit dans l'exercice de sa profession. Aussi est-il recommandé que le tampon de vérification de l'ingénieur soit distinct du tampon de clauses légales ou contractuelles de l'employeur.

9.8. Un ingénieur vérifiant la conformité d'un document qui n'est pas un document d'ingénierie devrait suivre la même démarche que celle qui est décrite pour la vérification de la conformité d'un document d'ingénierie, car son geste engage sa responsabilité professionnelle.

10. Approbation des documents d'ingénierie

10.1. Approbation administrative

L'Ordre ne s'oppose pas à la pratique en vertu de laquelle le cheminement hiérarchique de documents d'ingénierie authentifiés est attesté par la signature successive d'autres personnes qui peuvent ou non être membres de l'Ordre. Cependant, c'est un procédé d'ordre strictement administratif qui est étranger à l'acte professionnel. Afin d'éviter toute confusion avec l'auteur du document, un ingénieur qui appose ainsi sa signature doit s'assurer de la présence d'une mention explicative claire et bien indiquée. Il ne doit en aucun cas se servir de son sceau à cette fin. Dans le cas de multiples signatures, l'Ordre recommande l'utilisation d'un document distinct.

11. Conservation des documents d'ingénierie

11.1. Conservation

Dès qu'un document d'ingénierie est authentifié, celui-ci doit être conservé de manière à en préserver et à en garantir l'intégrité, et il doit être facilement accessible et bien indexé.

11.2. Durée de conservation

Tous les documents d'ingénierie sur support papier ou technologique constituant le dossier de l'ingénieur doivent être conservés et lisibles pendant au moins dix ans à partir de la date du dernier service rendu ou, lorsque le projet ou les travaux sont achevés, à compter de la date de la fin des travaux. Des exigences de conservation supplémentaires peuvent découler d'autres obligations légales, ou de clauses contractuelles.

11.3. Numérisation, transfert technologique et conservation de documents d'ingénierie

a) Dans la mesure où l'intégrité d'un document technologique est préservée selon les exigences de la [Loi concernant le cadre juridique des technologies de l'information](#), il est possible pour l'ingénieur de transférer ou d'archiver un document sur un support technologique tout en lui conservant sa pleine valeur juridique. Le nouveau document peut alors être considéré comme l'équivalent fonctionnel de l'original papier ou numérique sans qu'il soit nécessaire de conserver ce dernier, sous réserve des conditions suivantes :

- le processus de transfert est documenté;
- le document résultant du transfert comporte la même information que l'original;
- l'information contenue dans le document résultant du transfert n'a pas été altérée et a été maintenue dans son intégralité;

- le support technologique procure au document transféré la stabilité et la pérennité nécessaire (un minimum de 10 ans).

L'ingénieur désirant numériser ses documents originaux sur support papier dans le but de détruire ses dossiers doit être vigilant à toutes les étapes du processus. Il doit faire circuler au sein de son entreprise ou de son cabinet une politique de numérisation de dossiers et de destruction de documents prévoyant les règles spécifiques à observer, ou engager une firme spécialisée dans la numérisation, l'archivage et la destruction de documents. L'ingénieur doit bien connaître la [Loi concernant le cadre juridique des technologies de l'information](#); il doit également faire en sorte que le personnel effectuant le transfert ou devant utiliser les documents technologiques obtienne une formation adéquate quant à l'utilisation du support technologique choisi. Il doit de plus considérer tous les éléments techniques du processus (supports physiques d'archivage, fiabilité des logiciels utilisés, qualité du prestataire de services, etc.).

b) Afin de respecter ses obligations professionnelles, l'ingénieur doit s'assurer des éléments suivants (liste non exhaustive) :

- l'information est accessible et intelligible dans le document issu du transfert;
- les renseignements personnels et confidentiels contenus dans le document sont protégés par un procédé de visibilité réduite ou un procédé qui empêche une personne non autorisée de prendre connaissance d'un tel renseignement;
- le matériel, l'outil ou le système utilisés pour la conservation ont une vie utile équivalente ou supérieure à la période de conservation prescrite;
- les logiciels utilisés sont mis à jour régulièrement;
- une copie papier peut être fournie sur demande;
- une copie de sauvegarde est conservée dans un lieu distinct ou dans un coffre-fort à l'épreuve de l'eau et du feu;
- l'étendue de la responsabilité d'un tiers, dans le cas où l'archivage ou le transfert est confié à un intermédiaire, est bien connue.

Liens utiles

[Code des professions](#) (L.R.Q., c. C-26)

[Loi sur les ingénieurs](#) (L.R.Q., c. I-9)

[Code de déontologie des ingénieurs](#) (c. I-9, r.6)

[Loi concernant le cadre juridique des technologies de l'information](#) (L.R.Q., c. 1.1)

[Règlement sur les autres conditions et modalités de délivrance des permis de l'Ordre des ingénieurs du Québec](#) (c. I-9, r.4)

[Règlement sur la cessation d'exercice d'un membre de l'Ordre des ingénieurs du Québec](#) (c. I-9, r.5)

[Règlement sur la tenue des dossiers et des cabinets de consultation des ingénieurs](#) (c. I-9, r.13)

Exemples de demandes de vérification

Exemples du cas de vérification n° 1

- Vous êtes employé par un fabricant d'équipements mécaniques et travaillez au sein du département d'ingénierie avec d'autres ingénieurs. Votre supérieur vous demande de vérifier les plans et les calculs de votre confrère qui sont achevés à 75 %.
- Vous travaillez pour une firme de génie-conseil. Les procédures internes de l'entreprise (assurance qualité) prévoient que tous les devis à des fins de construction doivent être vérifiés lorsqu'ils sont achevés, mais avant leur authentification et leur transmission au client. Étant donné votre expérience, vous êtes appelé régulièrement à vérifier les devis de vos collègues.

Exemples du cas de vérification n° 2

- Vous œuvrez en génie-conseil. Vous recevez une demande de votre client de vérifier le rapport d'un autre ingénieur qui touche notamment à des questions environnementales. Votre client a besoin de votre opinion, particulièrement en ce qui concerne le respect des normes environnementales, car son institution financière l'exige.
- Un industriel doit modifier un équipement sous pression pour permettre de nouvelles conditions d'utilisation. Un de ses employés est ingénieur; celui-ci est qualifié pour faire des calculs à cet effet et il produit un avis recommandant la modification. La direction de l'établissement décide d'octroyer un mandat de vérification à une firme d'ingénierie pour obtenir une seconde opinion, compte tenu du risque associé aux travaux projetés.
- Vous êtes ingénieur en structure et travaillez dans une entreprise de génie-conseil. Dans le cadre d'un projet de construction, on vous demande de faire la vérification des dessins d'atelier des poutrelles d'acier destinées à supporter le toit d'un bâtiment. Ces dessins portent déjà le sceau d'un ingénieur au service du fabricant de poutrelles. Votre vérification se limite aux caractéristiques des charges de conception des poutrelles et des dimensions de celles-ci pour vérifier qu'elles répondent bien aux exigences des plans et devis. Votre vérification comme ingénieur en structure se limite à donner une autorisation d'installer les poutrelles parce qu'elles présentent les mêmes caractéristiques de charge de conception et de dimensions que celles demandées dans les documents d'appel d'offres.

Exemples du cas de vérification n° 3

- Vous êtes au service d'une organisation publique à titre de chargé de projet. Une de vos tâches est de vous assurer que les plans et les devis préparés par les ingénieurs de consultants externes respectent les termes du contrat et les normes techniques de l'organisation, particulièrement en ce qui concerne l'étendue des travaux.
- Vous êtes directeur de la production dans une PME. Vous recevez régulièrement les plans de fabrication réalisés par d'autres ingénieurs afin de vérifier que le produit respecte les exigences du client avant que la production ne débute.
- Vous exercez au sein d'un ministère public. Une de vos tâches est de vérifier les plans et devis de travaux de construction afin d'en vérifier la conformité avec les exigences réglementaires établies par la loi.
- Vous travaillez pour une entreprise d'utilité publique. Votre patron vous demande de vérifier que les dessins d'atelier reçus d'un entrepreneur sont conformes aux normes techniques internes de l'entreprise.

Exemples de tampons de vérification

EXEMPLES DE TAMPONS DE VÉRIFICATION

Figure n° 1

SOCIÉTÉ ABC	
VÉRIFICATION DE CONFORMITÉ	
NATURE ET ÉTENDUE DE LA VÉRIFICATION Vérifier la conformité du plan de construction 4 de 5 daté du 6 juin 2011 du projet XL 2500 par rapport au Règlement de zonage n° 56-00 de la Société	
CONSTATATIONS 1. Article 2.2 du Règlement non respecté sur le plan 4 de 5 (distance non réglementaire)	
RECOMMANDATIONS 1. Demander que le plan 4 de 5 soit corrigé et soumis de nouveau	
Nom de l'ingénieur : Régis Conforme N° de membre de l'OIQ : 001002	
Signature de l'ingénieur : <i>Régis Conforme, ing.</i>	Date : 8 juin 2011

Figure n° 2

SOCIÉTÉ ABC	
VÉRIFICATION DE CONFORMITÉ	
NATURE ET ÉTENDUE DE LA VÉRIFICATION Vérifier la conformité du dessin d'atelier n° 100-1 daté du 6 juin 2011 de l'entrepreneur XL-ELEC par rapport aux normes techniques de la Société (version 2008-001)	
CONSTATATIONS 1. Le dessin 100-1 ne respecte pas les articles 2.1 et 2.2 des normes	
RECOMMANDATIONS 1. Corriger le dessin 100-1 et soumettre de nouveau	
Nom de l'ingénieur : Régis Conforme N° de membre de l'OIQ : 001002	
Signature de l'ingénieur : <i>Régis Conforme, ing.</i>	Date : 8 juin 2011

Figure n° 3

SOCIÉTÉ ABC	
VÉRIFICATION DE CONFORMITÉ	
NATURE ET ÉTENDUE DE LA VÉRIFICATION Vérifier la conformité du dessin d'atelier n° 100-5 daté du 6 juin 2011 de l'entrepreneur XL-ELEC par rapport aux normes techniques de la Société (version 2008-001)	
CONSTATATIONS Voir les commentaires en rouge sur le dessin 100-5	
RECOMMANDATIONS 1. Corriger le dessin 100-5 et soumettre de nouveau	
Nom de l'ingénieur : Régis Conforme N° de membre de l'OIQ : 001002	
Signature de l'ingénieur : <i>Régis Conforme, ing.</i>	Date : 8 juin 2011

Figure n° 4

SOCIÉTÉ ABC	
VÉRIFICATION DE CONFORMITÉ	
NATURE ET ÉTENDUE DE LA VÉRIFICATION Vérifier la conformité du dessin d'atelier n° 100-1 daté du 6 juin 2011 de l'entrepreneur XL-ELEC par rapport aux normes techniques de la Société (version 2008-001)	
CONSTATATIONS 1. Le dessin 100-1 ne respecte pas les articles 2.1 et 2.2 des normes	
RECOMMANDATIONS <input checked="" type="checkbox"/> Corriger et soumettre de nouveau <input type="checkbox"/> Voir recommandations spéciales <input type="checkbox"/> Refuser	
Nom de l'ingénieur : Régis Conforme N° de membre de l'OIQ : 001002	
Signature de l'ingénieur : <i>Régis Conforme, ing.</i>	Date : 8 juin 2011

Foire aux questions

AUTHENTIFICATION DES DOCUMENTS D'INGÉNIERIE

Un équipement est spécifié à l'intérieur d'une conception plus globale. Des plans et devis authentifiés par un ingénieur doivent-ils être fournis pour cet équipement ?

Non, mais seulement si cet équipement ne fait pas l'objet lui-même de travaux, c'est-à-dire de fabrication ou encore d'assemblage, qui exigent des instructions autres que celles du manufacturier. Cependant, l'intégration de cet équipement à l'intérieur d'une conception plus globale requiert des plans et devis authentifiés par un ingénieur, en d'autres termes par un membre de l'Ordre.

Quand s'applique l'exclusion visée à l'article 24 de la Loi sur les ingénieurs ?

L'article 24 interdit d'utiliser ou de permettre l'utilisation, pour la réalisation d'un ouvrage visé à l'article 3, un plan ou un devis non signé et non scellé par un ingénieur.

Toutefois, la loi permet qu'un plan ou un devis préparé à l'extérieur du Québec puisse être utilisé pour la réalisation d'un ouvrage pourvu qu'il se rapporte à un élément intégré dans un autre ouvrage et qu'il ait fait l'objet d'une spécification et d'une intégration dans un document préparé par un ingénieur.

Pour savoir si cette exception s'applique, il faut que les conditions suivantes soient réunies :

1. le plan ou le devis doit avoir été préparé à l'extérieur du Québec;
2. le plan doit se rapporter à un élément qui sera intégré dans un autre ouvrage;
3. le plan doit avoir fait l'objet d'une spécification préparée par un ingénieur (membre de l'OIQ);
4. le plan d'intégration de l'élément doit avoir été préparé par un ingénieur (membre de l'OIQ).



Exemple : Un ingénieur est responsable de la conception d'un procédé industriel.

Il a besoin d'un équipement qui est conçu et fabriqué en Europe (1^{ère} et 2^e conditions satisfaites).

Il prépare, signe et scelle une spécification (ou devis) pour lister ses besoins techniques (3^e condition satisfaite).

L'équipement est commandé, puis reçu au Québec pour installation. L'installation se fera selon le plan d'intégration préparé, signé et scellé par l'ingénieur

québécois (4e condition satisfaite).

Dans ce cas, le plan de l'équipement commandé n'aura pas besoin d'être authentifié par l'ingénieur québécois.

Un plan annoté par un entrepreneur est-il un relevé ou un plan final ?

Un plan annoté par l'entrepreneur est un relevé, comme l'indique la section 6.9 des Lignes directrices. Un plan final est un document d'ingénierie et seul un ingénieur peut le préparer ou le modifier.

TRANSMISSION DES DOCUMENTS D'INGÉNIERIE

Est-ce qu'un ingénieur peut transmettre à l'externe le fichier d'un plan non authentifié ?

En ce qui concerne l'envoi de plans non authentifiés sur support technologique à l'externe (ex. : en format DWG) au donneur d'ouvrage ou au client par exemple, ils peuvent être transmis, mais il y a lieu de prendre certaines précautions. Il est vrai que des clients et donneurs d'ouvrage demandent ces informations à des fins d'inventaire, d'entretien ou autres.

Ces plans doivent être transmis sans authentification avec une lettre signée par l'ingénieur contenant les mises en garde pertinentes, par exemple :

- « L'original de ce document technologique a été émis et authentifié par (nom de l'auteur ou des auteurs) le (date de l'authentification). »
- « Ce document technologique transmis n'est pas signé ni scellé au sens de la Loi sur les ingénieurs et ne peut être utilisé pour des fins de travaux sur des ouvrages visés à l'article 3 de la Loi sur les ingénieurs. »
- « Ce document technologique transmis est strictement pour des fins d'information (ou de coordination selon le cas). »
- « Aucune garantie n'est donnée sur l'intégrité des informations transmises. »
- « Aucune garantie n'est donnée sur les modifications à ce document technologique qui auraient pu être faites ou à venir. »

Nous suggérons également de mettre ces **mises en garde sur chaque plan transmis** et de conserver copie de ces informations transmises ainsi que de votre lettre dans le dossier général.

Signature numérique

Dans cette section, vous verrez :

- ce qu'est la signature numérique de l'Ordre
- souscrire à la signature numérique de l'Ordre
- pourquoi la signature numérique de l'ingénieur doit être celle de l'Ordre
- quels rôles jouent l'Ordre et Notarius
- les fonctionnalités et les avantages de la signature numérique de l'Ordre
- vidéos de démonstration

Contrairement aux croyances, la signature numérique d'un ingénieur n'est pas une simple reproduction ou « image » de sa signature manuscrite.

En effet, la simple apposition, sur un document technologique (c.-à-d. un document sur support électronique, parfois appelé « support technologique »), de l'image numérique de la signature manuscrite (par exemple, fichier à extension « .jpeg ») ne permet pas de lier le signataire à ce document technologique. Selon la [Loi concernant le cadre juridique des technologies de l'information](#), c'est la signature numérique du signataire qui assure ce lien.

Ce qu'est la signature numérique de l'Ordre

L'essence de la signature numérique de l'Ordre

Le Code civil du Québec (article 2827) énonce ce qui suit : « La signature consiste dans l'apposition qu'une personne fait à un acte de son nom ou d'une marque qui lui est personnelle et qu'elle utilise de façon courante, pour manifester son consentement ». Une signature est donc une marque personnelle exclusive à une personne.

Pour un document papier, la signature manuscrite constitue la marque personnelle de l'ingénieur.

Pour un document technologique, la signature numérique représente un moyen de constituer la marque personnelle de l'ingénieur. Pour que l'authentification d'un document technologique d'ingénierie soit complète et en tous points conforme aux exigences légales et déontologiques ainsi qu'aux bonnes pratiques soulignées dans les Lignes directrices concernant les documents d'ingénierie, le document doit être signé numériquement. À cette fin, l'Ordre s'est doté d'une signature numérique qui est fournie par son seul fournisseur : [Notarius](#).

Cette marque personnelle est apposée sur un document sur support électronique par l'utilisation, entre autres, d'un procédé technologique appelé « cryptographie » asymétrique.

Pour que la signature numérique soit apposée sur un document technologique, une validation électronique préalable est effectuée auprès de l'Ordre afin de confirmer le statut professionnel du signataire et de confirmer qu'il figure toujours sur la liste des membres dont le permis d'exercice les autorise à y souscrire.

Apposée sur un document technologique, la signature numérique de l'Ordre produit le même effet qu'une signature manuscrite sur un document papier : elle lie irréfutablement l'ingénieur au document technologique et garantit l'intégrité de ce document.

Aussi,

- elle constitue une preuve non réfutable de l'identité de l'ingénieur qui a signé le document;
- elle certifie que le signataire était bien titulaire d'un permis d'ingénieur délivré par l'Ordre (permis d'exercice) au moment où il a signé le document;
- elle assure l'intégrité du document (et donc, celle des données, des renseignements et des informations qu'il renferme) et fournit, le cas échéant, une indication dès que toute modification, aussi mineure soit-elle, est apportée au document après signature;
- elle protège donc aussi bien le destinataire du document que l'ingénieur.

La signature numérique de l'Ordre est pertinente pour tout ingénieur qui authentifie des documents technologiques d'ingénierie, peu importe le domaine ou le secteur de sa pratique, qu'il exerce ou non en pratique privée.

L'infrastructure à clés publiques

La signature numérique de l'Ordre est fondée sur une infrastructure à clés publiques, c'est-à-dire un système constitué, notamment, d'une autorité de certification, de services de gestion de certificats, de logiciels cryptographiques permettant d'assurer des échanges électroniques sécuritaires, de politiques et de procédures rigoureuses dont celle – très importante – qui consiste à valider systématiquement l'identité de tout demandeur.

Pour en savoir plus sur le fonctionnement de la signature numérique de l'Ordre, [cliquez ici](#).

Le certificat

La signature numérique de l'Ordre comporte un certificat exclusif à chaque souscripteur. Ce certificat est associé de façon permanente à tout document technologique au moment où celui-ci est signé numériquement.

On peut comparer ce certificat à un passeport : il renferme les informations (voir plus bas) permettant, notamment, à quiconque accède au document de valider l'identité du signataire qui, lui, est lié de manière irréfutable au document. Les informations présentées dans le certificat ont été obtenues en ligne, directement des serveurs de certification de Notarius au moment de la signature. Dans le cas d'un ingénieur, ce certificat comporte les informations suivantes :

- ses nom, prénom et numéro de membre*,
- son titre professionnel*, c'est-à-dire celui d'« ingénieur »,
- son regroupement de souscripteur, c'est-à-dire l'« Ordre des ingénieurs du Québec »,
- sa clé publique,
- la période de validité et le numéro de série de son certificat,
- son adresse courriel.

* Cette information peut différer dans le cas du détenteur d'un permis temporaire

L'accès

La signature numérique de l'Ordre est strictement individuelle et personnelle. **Son utilisation ne peut en aucun cas être déléguée.** L'ingénieur est donc responsable de contrôler l'accès à son mot de passe.

Lectures utiles

Revue *PLAN*, mai-juin 2016 : « [Authentifiez vos maquettes 3D avec la signature numérique de l'Ordre](#) ».

Revue *PLAN*, décembre 2008 : « [La trousse de signature numérique de Notarius](#) ».

Revue *PLAN*, août-septembre 2008 : « [Quand une signature n'en est pas une et qu'un sceau n'en est pas un](#) ».

Revue *PLAN*, mars 2006 : « [La Loi concernant le cadre juridique des technologies de l'information – l'impact de la technologie sur l'information](#) ».

Souscrire à la signature numérique de l'Ordre

Qui peut être autorisé à souscrire à la signature numérique de l'Ordre?

Avertissement : Le *Guide de pratique professionnelle* constitue un outil de référence et d'accompagnement des ingénieurs au Québec. Il est une source d'information générale et ne constitue aucunement une opinion, un avis ou conseil juridique. Son contenu ne doit pas être interprété pour tenter de répondre à une situation juridique particulière.

Seul un ingénieur (ou le titulaire d'un permis temporaire) peut être autorisé à souscrire à la signature numérique de l'Ordre, parce que :

- a. tout ingénieur (ou titulaire d'un permis temporaire), en vertu de la Loi sur les ingénieurs et du Code de déontologie des ingénieurs, doit authentifier (notamment par un sceau ou par une signature) tous les documents d'ingénierie qu'il prépare lui-même ou qui ont été préparés par d'autres sous sa supervision (aussi appelée direction et surveillance immédiates (DSI)), lorsque ces documents sont complets et définitifs, compte tenu de leur finalité;
- b. aucun ingénieur junior (ou stagiaire) ne peut préparer ou authentifier seul un document d'ingénierie, et s'il prépare un document d'ingénierie, il doit obligatoirement le faire sous la supervision (aussi appelée DSI) d'un ingénieur qui, lui, doit l'authentifier;
- c. l'Ordre, par conséquent, ne délivre pas de sceau ou de signature numérique à un ingénieur junior (ou stagiaire).

La demande

Tout ingénieur (ou titulaire d'un permis temporaire) qui désire souscrire à la signature numérique de l'Ordre doit remplir sa demande en ligne à www.notarius.com/oig

Les validations requises

Deux validations sont nécessaires pour souscrire à la signature numérique de l'Ordre.

La première validation porte sur l'identité du demandeur. Elle est effectuée à une succursale de Postes Canada où le demandeur doit présenter deux pièces d'identité officielles provenant d'une autorité gouvernementale reconnue, dont une avec photo et signature.

La seconde validation, qui porte sur le statut professionnel du demandeur, est effectuée par l'Ordre.

Les frais

Les frais exigés par Notarius pour souscrire à la signature numérique de l'Ordre sont indiqués à cette adresse ([cliquez ici](#)). Toute question à ce sujet doit être adressée directement à Notarius.

La trousse de signature numérique de l'Ordre

Lorsqu'il délivre une signature numérique de l'Ordre, Notarius fournit une trousse de signature numérique qui renferme tout ce qui est nécessaire pour installer et utiliser la signature numérique de l'Ordre. Pour en savoir plus [cliquez ici](#).

L'installation est la responsabilité du souscripteur. Ce dernier peut contacter le service à la clientèle de Notarius pour obtenir de l'assistance.

L'unique fournisseur

[Notarius](#) est l'unique fournisseur autorisé de la signature numérique de l'Ordre.

Pourquoi la signature numérique de l'ingénieur doit être celle de l'Ordre

L'Ordre doit s'assurer que l'outil qu'il reconnaît pour utilisation par les ingénieurs (et par les détenteurs d'un permis temporaire) pour signer numériquement tout document technologique d'ingénierie satisfait, d'une part, les exigences de la [Loi concernant le cadre juridique des technologies de l'information](#) (applicable à l'ensemble de la population) et, d'autre part, les exigences légales et déontologiques ainsi que les bonnes pratiques liées à l'authentification des documents d'ingénierie qui sont exposées dans les Lignes directrices concernant les documents d'ingénierie.

Comme le sceau, la signature numérique de l'Ordre est liée au permis d'exercice. La signature numérique devant être utilisée pour authentifier tout document technologique d'ingénierie doit provenir de l'Ordre et être délivrée par un fournisseur autorisé par l'Ordre.

Pourquoi Notarius ?

En juin 2004, l'Ordre a mis de l'avant un processus de sélection transparent en vue de retenir les services d'un ou de quelques fournisseurs de signatures numériques. L'Ordre a lancé un appel d'offres public spécifiant, comme fondement de la signature numérique, une infrastructure à clés publiques qui devait être conforme à la réglementation adoptée par l'Ordre, et qui devait respecter la [Loi concernant le cadre juridique des technologies de l'information](#) et toute autre loi en vigueur à cet égard au Québec.

L'unique infrastructure à clés publiques retenue au terme de ce processus est celle qui est gérée et produite par Notarius, un organisme sans but lucratif constitué par la Chambre des notaires du Québec.

Lecture utile

Revue *PLAN*, mai 2010 : « [Pourquoi utiliser la signature numérique de l'Ordre fournie par Notarius ?](#) ».

Quels rôles jouent l'Ordre et Notarius

Conformément à ce que prévoit leur entente contractuelle, l'Ordre des ingénieurs du Québec et Notarius assument des rôles bien définis quant au service de signature numérique offert aux ingénieurs (et aux détenteurs d'un permis temporaire).

La mission de l'Ordre étant de protéger le public, notamment en contrôlant l'exercice de la profession d'ingénieur, c'est l'Ordre qui autorise tous les permis d'exercice et qui veille à l'application des lois et des règlements à cet égard, entre autres choses en autorisant et en fournissant aux ingénieurs (et aux

détenteurs d'un permis temporaire) les outils devant servir à l'authentification de leurs documents d'ingénierie. Ainsi, le rôle de l'Ordre consiste à autoriser la délivrance de toute nouvelle signature numérique de l'Ordre et à maintenir à jour la liste des membres qui, en vertu de leur permis d'exercice, sont autorisés à y souscrire.

À titre **d'unique fournisseur autorisé**, Notarius joue un rôle qui consiste principalement à offrir le service de signature numérique de l'Ordre. Cela comprend notamment l'exploitation de l'infrastructure à clés publiques, le suivi de l'évolution, de la fourniture et du soutien des logiciels requis par les souscripteurs, ainsi qu'un certain soutien sur le plan de l'installation et de l'exploitation.

Notarius est l'unique responsable de la commercialisation du service. L'Ordre participe néanmoins à sa promotion et sensibilise les ingénieurs à son existence. Aussi, l'Ordre collabore étroitement avec Notarius, veillant ainsi à ce que toute évolution préserve la conformité aux exigences et réponde le mieux possible aux besoins des ingénieurs.

Les fonctionnalités et les avantages de la signature numérique de l'Ordre

Certaines fonctionnalités pratiques

Notarius assure l'évolution constante de la signature numérique de l'Ordre, notamment sur le plan de ses fonctionnalités. Plusieurs de celles-ci, fort utiles aux ingénieurs, sont aujourd'hui en opération, dont :

- la possibilité d'apposer automatiquement l'image numérique de la signature manuscrite ou celle de l'empreinte du sceau, avec ou sans la signature manuscrite;
- la signature en lot de plusieurs fichiers de format « .pdf »;
- la fusion de documents signés numériquement ou leur assemblage en porte-document de format « .pdf »;
- la preuve de la validité du certificat de signature embarquée dans un fichier de format « .pdf » signé numériquement. De manière plus imagée, au moment de signer numériquement, la preuve de la validité du certificat de signature est confirmée et embarquée dans le fichier de format « .pdf » signé numériquement. Toute la preuve (preuve de signature, intégrité du document, preuve de validité de la signature numérique) établie au moment où le fichier a été signé est donc préservée à même le fichier de format « .pdf ».
- la signature numérique des fichiers de format « .pdf » est conforme aux normes ISO d'archive PDF/A, ce qui garantit la pérennité desdits fichiers.

L'Ordre invite les ingénieurs à faire part à Notarius, directement ou par son entremise, de leurs préoccupations et de leurs besoins concernant l'utilisation de la signature numérique de l'Ordre,

notamment au chapitre des nouvelles fonctionnalités souhaitées. Par exemple, la version 3.5 (automne 2013) de ConsignO (utilitaire fourni avec la trousse de signature numérique qui permet la signature individuelle comme en lot de fichiers de format « .pdf ») comprend 25 nouvelles fonctionnalités, dont 20 ont été demandées par des ingénieurs ou par des firmes de génie-conseil.

Certains avantages

L'utilisation de la signature numérique de l'Ordre pour compléter l'authentification d'un document technologique d'ingénierie confère à l'ingénieur et à son employeur plusieurs avantages importants, dont les principaux sont les suivants :

- Tout lecteur peut ouvrir et lire le fichier de format « .pdf » signé numériquement simplement en utilisant le logiciel universel et gratuit Adobe Reader®;
- La pérennité du fichier de format « .pdf » signé numériquement est assurée pour les archives professionnelles pendant la période requise de 10 ans, et même plus;
- La signature numérique :
 - complète l'authentification du document technologique d'ingénierie, permettant ainsi de rendre cette authentification en tous points conforme aux exigences légales et déontologiques ainsi qu'aux bonnes pratiques liées à l'authentification des documents d'ingénierie qui sont exposées dans les Lignes directrices concernant les documents d'ingénierie;
 - garantit à tout lecteur que l'intégrité du document technologique a été préservée;
 - confirme à tout lecteur le statut professionnel d'ingénieur du signataire;
 - protège l'ingénieur contre l'utilisation non autorisée de son document technologique d'ingénierie qui aurait été altéré à son insu;
 - transfère au poursuivant le fardeau de la preuve dans le cas où le document technologique de l'ingénieur lui serait opposé;
 - permet à l'ingénieur de satisfaire aux exigences de certains clients (par exemple, le Système électronique d'appel d'offres – ou SEAO – du gouvernement du Québec, notamment pour la sollicitation de services d'ingénierie);
 - permet à l'ingénieur de chiffrer son document technologique d'ingénierie pour en assurer une plus grande confidentialité;
 - assure à l'employeur que le souscripteur qui a apposé une signature numérique est membre de l'Ordre;
 - libère l'employeur de toute préoccupation de nature financière ou autre qui découlerait du besoin d'assurer l'exploitation et la pérennité d'un système privé de signature numérique;

- permet de réaliser des économies importantes sur le plan de l'impression, de l'authentification, de la manutention et de l'archivage de documents d'ingénierie sur support papier;
- permet de préparer, d'authentifier, de modifier, de transmettre et d'archiver des documents d'ingénierie entièrement sur support technologique.

Le marché

Au Québec, toutes les plus grandes firmes de génie-conseil ont des souscripteurs de la signature numérique de l'Ordre. C'est le cas également de certaines entreprises des secteurs parapublic et privé.

Le nombre de souscripteurs membres de l'Ordre est en croissance constante.

Pour en savoir plus sur les regroupements de professionnels au Québec et ailleurs au Canada qui souscrivent à la signature numérique fournie par [Notarius](#).

Vidéos de démonstration

Consultez le site de [Notarius...](#)

- Pour visualiser des démonstrations en ligne de la signature numérique de l'Ordre avec le logiciel ConsignO,
- Pour savoir comment installer la trousse du souscripteur et comment utiliser la signature numérique,
- Pour savoir comment configurer le logiciel Adobe Reader© afin de pouvoir vérifier en ligne la validité d'une signature numérique de l'Ordre.

Propriété intellectuelle

Dans cette section, vous verrez :

- le contexte
- la propriété intellectuelle
- une source inédite de renseignements
- l'ingénieur et la propriété intellectuelle
- les étapes de la propriété intellectuelle

- la propriété intellectuelle au Canada
- les modes de protection :
 - le brevet d'invention
 - le dessin industriel
 - la marque de commerce
 - le droit d'auteur
- des liens utiles

Cette section aborde un thème qui joue un rôle primordial dans la nouvelle économie mondialisée de la connaissance : la propriété intellectuelle (PI). Les ingénieurs doivent plus que jamais composer avec un environnement en constante évolution, caractérisé par la nécessité d'être informé et d'innover.

Qu'il s'agisse de la recherche et du développement dans l'entreprise privée ou de la recherche appliquée et fondamentale dans le secteur public, le transfert des connaissances s'impose dorénavant comme le fer de lance de toute avancée scientifique ou technologique.

La PI, comme nous le verrons, protège les droits liés au travail intellectuel et favorise la diffusion de connaissances essentielles au déploiement de l'innovation.

L'Office de la propriété intellectuelle du Canada

* Ce texte a été rédigé par l'Ordre en collaboration avec l'Office de la propriété intellectuelle du Canada.

L'OPIC est l'organisme qui, au pays, reçoit les demandes de protection des droits de propriété intellectuelle. Ces demandes constituent une source d'information pour la création des bases de données sur les brevets, les dessins industriels, les marques de commerce et les droits d'auteur.

L'OPIC comprend le Bureau des brevets, la Commission d'appel des brevets, le Bureau des dessins industriels, le Bureau du droit d'auteur, le Bureau des marques de commerce et la Commission des oppositions des marques de commerce.

Contexte

Dans son domaine d'application, l'ingénieur veille à la bonne marche de la conception, de la réalisation et de la mise en œuvre de produits, de systèmes ou de services. C'est aussi un généraliste qui doit s'adapter à un environnement technologique et socioéconomique en constante évolution. Il doit donc posséder une solide formation scientifique et un ensemble de connaissances techniques, économiques, légales, sociales et humaines.

Il doit toujours être à l'affût des percées technologiques de l'heure dans son domaine et faire appel au savoir d'autres disciplines, un apport souvent essentiel à la réalisation de ses projets.

Une bonne connaissance de la propriété intellectuelle lui sera particulièrement utile lorsqu'il devra collaborer à l'élaboration d'une nouvelle technologie, au sein d'une équipe pluridisciplinaire.

La propriété intellectuelle

La propriété intellectuelle (PI) est l'ensemble des droits associés à l'activité intellectuelle dans les domaines industriel, scientifique, littéraire et artistique. Ces droits prennent habituellement la forme de :

- brevets;
- dessins industriels;
- marques de commerce;
- droits d'auteur.

Il existe d'autres formes de protection comme les topographies de circuits intégrés et les certificats d'obtention végétale, mais elles ne seront pas abordées en détail dans la présente section.

La PI joue plusieurs rôles

- La protection des droits de PI permet au titulaire de tirer profit de son œuvre créative et d'empêcher les autres personnes de produire, de vendre ou d'exploiter celle-ci sur le territoire où la protection s'applique, sans l'autorisation nécessaire.
- L'actif de PI profite à ses titulaires par l'intermédiaire du développement de leur activité commerciale et de leurs stratégies : cela va du développement à la conception du produit, de la fourniture des services à la commercialisation et de la recherche du financement à l'exportation ou à l'expansion de l'activité par la voie des licences ou du franchisage.
- La publication des demandes de protection des droits de PI favorise la diffusion des connaissances nécessaires à l'essor de la recherche et du développement.

Une source inédite de renseignements

Les droits de propriété intellectuelle (PI) représentent beaucoup plus qu'un moyen de protection. Les renseignements contenus dans les documents de PI sont recueillis dans les bases de données des offices de la propriété intellectuelle de plusieurs pays. L'accès à cette ressource favorise souvent les inventions et les améliorations percutantes de produits existants.

Dans le cas des brevets — une forme de PI importante pour les ingénieurs —, il s'agit de l'information la plus récente, car elle est rendue publique bien avant que le brevet ne soit concédé ou refusé.

En effet, les revues spécialisées publient souvent ces mêmes renseignements jusqu'à cinq ans ou plus après la publication de la demande de brevet.

Les bases de données sont élaborées par les offices de chaque pays. Au Canada, par exemple, l'[Office de la propriété intellectuelle](#) a inscrit plus de 2,1 millions de documents dans sa Base de données sur les brevets canadiens. L'office américain, l'[USPTO](#), affiche plus de 8 millions d'entrées dans sa base de données, et il y en aurait plus de 30 millions à l'échelle internationale.

Une recherche dans les bases de données des brevets permet de trouver, pour chaque document de brevet :

- une brève description de la technique;
- l'historique d'un problème et la façon dont l'invention permet de le résoudre;
- une description détaillée de la manière de fabriquer l'invention.

Et ce n'est pas tout, les renseignements publiés peuvent aider les gens d'affaires, les chercheurs, les ingénieurs ou même les étudiants à :

- identifier les tendances et les innovations dans un domaine particulier de la technologie;
- découvrir de nouveaux types de produits qu'on peut utiliser sans licence ou pour lesquels on peut prendre un contrat de licence;
- suivre le travail d'une personne ou d'une société en prenant connaissance des demandes de brevets qu'elles ont déposées;
- trouver la solution à un problème d'ordre technique;
- puiser, dans un certain domaine, de nouvelles idées de recherche;
- identifier les collaborateurs et les concurrents.

L'ingénieur et la propriété intellectuelle

L'ingénieur doit transformer des idées en applications concrètes qui pourront être commercialisées. Il conçoit et exploite des solutions, des systèmes, des procédés et des méthodes.

Les acquis du travail intellectuel deviennent la matière première de la propriété intellectuelle (PI). Par l'enregistrement officiel du fruit de leurs labeurs, les chercheurs, les inventeurs, les ingénieurs, les PME et les grandes entreprises peuvent revendiquer leurs droits de PI et les inscrire dans leur actif. Cet ensemble de connaissances, souvent sous-estimé, devient donc une valeur ajoutée pouvant être transigée dans une économie de marché comme tout autre bien matériel.

Exemple de revenus tirés des droits de PI

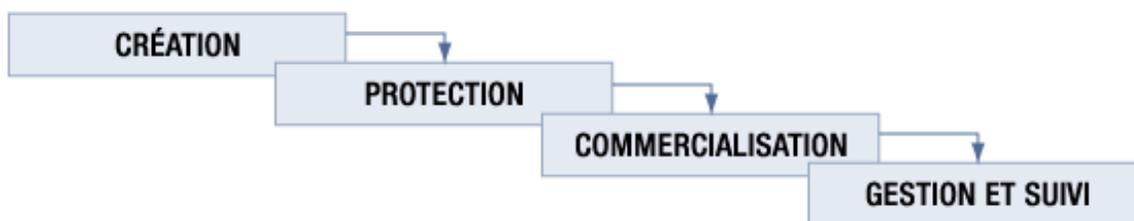
Une multinationale dans le domaine de l'informatique a obtenu des recettes de plus de 1,5 milliard de dollars US provenant de licences accordées à d'autres entreprises pour des technologies qu'elle ne désirait pas commercialiser elle-même.

Un ingénieur bien renseigné et sensibilisé aux différents types de PI devient un atout précieux pour son employeur. Son expertise dans le domaine technologique est essentielle dans les demandes de brevets et les contrats de licence. Les documents ayant trait aux brevets, aux dessins industriels, aux droits d'auteur et aux marques de commerce sont aussi une source d'information pertinente pour les professionnels du génie.

Étapes de la propriété intellectuelle

En plus de savoir ce qu'est un brevet, une marque de commerce, un dessin industriel et un droit d'auteur, les futurs ingénieurs auraient aussi avantage à connaître toutes les étapes de la gestion de la propriété intellectuelle (PI) :

- création des produits PI;
- protection de ces produits;
- commercialisation;
- suivi et gestion de la PI.



La propriété intellectuelle au Canada en un clin d'œil

	Brevets	Marques de commerce	Droits d'auteur	Dessins Industriels	Topographies de circuits intégrés
Durée	Jusqu'à 20 ans à compter de la date de dépôt	Enregistrement pour une période de 15 ans, renouvelable	En général, toute la vie de l'auteur plus 50 ans	Jusqu'à 10 ans	10 ans
Étendue de la protection	Protection au Canada	Protection au Canada	Protection internationale automatique (peut cependant faire l'objet d'une demande au Canada)	Protection au Canada	Protection au Canada
Protection contre	Utilisation, vente, fabrication	Emploi par des tiers	Copie, reproduction	Fabrication, vente, location ou importation	Utilisation, vente, fabrication
Objet de la protection	Inventions incluant les produits, machines, procédés et compositions	Mots, symboles, dessins, sons ou une combinaison de ceux-ci servant à distinguer des produits ou des services	Œuvres littéraires, artistiques, musicales et dramatiques originales et autres objets : enregistrements sonores, prestations, signaux de communication	Caractéristiques visuelles d'un produit : éléments décoratifs, forme, motif, configuration	Configurations originales de circuits intégrés

Modes de protection de la propriété intellectuelle

Brevet d'invention

L'octroi d'un brevet accorde à son détenteur le droit d'empêcher d'autres personnes de fabriquer, construire, exploiter et vendre son invention.

Pour que ce droit existe, il faut que l'[Office de la propriété intellectuelle du Canada](#) (OPIC) délivre un [brevet](#) pour cette invention.

Les brevets constituent un stimulant de la recherche et du développement puisqu'ils accordent aux inventeurs un droit exclusif d'exploitation pendant une certaine période de temps. Il devient donc plus intéressant et rentable d'y investir temps et argent.

Par contre, en déposant une demande de brevet, une description détaillée de l'invention devient disponible pour tous : on vise ainsi à ce que tous les Canadiens puissent tirer profit de l'évolution des connaissances et de la technologie qu'elle représente. Même s'ils peuvent en prendre connaissance, ils ne peuvent pas fabriquer, employer ou utiliser l'invention à des fins commerciales sans l'autorisation du détenteur du brevet.

Invention brevetable : conditions

Sont brevetables les inventions qui répondent à la définition et aux conditions précisées par la [Loi sur les brevets](#). L'article 2 de cette loi définit une invention comme suit : « Toute réalisation, tout procédé, toute machine, fabrication ou composition de matières, ainsi que tout perfectionnement de l'un d'eux, présentant le caractère de la nouveauté et de l'utilité. »

Ainsi, divers produits, appareils ou procédés sont brevetables à la condition de présenter, tout d'abord, ce caractère de nouveauté. C'est dire qu'il doit s'agir d'une invention originale et qu'elle doit être la première de ce genre dans le monde.

Il importe de préciser que, pour que l'invention puisse être brevetée, il ne faut pas qu'elle ait été rendue publique, à moins que cela ne se soit produit moins de un an avant le dépôt de la demande.

Dans la plupart des autres pays, toutefois, la demande de brevet doit être déposée avant toute utilisation ou divulgation.

La deuxième condition pour que l'invention soit brevetable est que l'invention fonctionne et comporte une certaine utilité. Enfin, l'invention doit « constituer un changement ou une amélioration de la technique existante, qui n'aurait pas été évident avant son élaboration pour des gens compétents dans le domaine en cause ».

Ce qui n'est pas brevetable

Le brevet est accordé pour une matérialisation de l'idée et non pour l'idée elle-même. On ne peut pas faire breveter, par exemple, de simples principes scientifiques ou conceptions théoriques.

Perfectionnement d'une invention

On peut obtenir un brevet pour le perfectionnement d'une invention déjà brevetée, à la condition que ce perfectionnement soit lui-même inventif. Ce brevet n'accorde toutefois pas le droit de fabriquer, de vendre ou d'exploiter l'invention originale si le brevet original est encore valide. De même, le détenteur du brevet original n'acquiert pas le droit d'utiliser le perfectionnement. En pratique, les deux parties conviennent souvent d'une entente pour commercialiser le produit amélioré, soit ensemble, soit chacun de son côté.

Titulaire du brevet

Le brevet est demandé par l'inventeur et accordé à ce dernier. Toutefois, dans le cas d'une personne liée par contrat de travail à un employeur, c'est généralement cet employeur qui fera la demande du brevet et qui en sera détenteur, à moins que le contrat de travail ne le prévoie autrement.

Précisons que, lorsque l'invention porte sur des instruments ou des munitions de guerre, tout membre de l'administration publique fédérale ou employé d'une société d'État peut être tenu de céder son invention et tout brevet obtenu ou à obtenir au ministère de la Défense.

Par ailleurs, dans tous les cas de brevets, le gouvernement fédéral peut se servir de l'invention brevetée en payant au détenteur du brevet une somme adéquate en l'espèce.

Durée et portée territoriale de la protection

La durée d'un brevet est limitée à 20 ans à compter de la date du dépôt de sa demande au Canada.

Le brevet accordé protège l'invention uniquement au Canada. Une demande de brevet doit donc être faite dans chacun des pays où l'on désire que l'invention soit protégée. L'ingénieur doit alors s'assurer de respecter les conditions des lois applicables dans ces autres pays, qui diffèrent souvent des lois canadiennes.

Par exemple, plusieurs pays n'accordent pas de brevet si l'invention a déjà été rendue publique.

L'obtention d'un brevet dans un pays peut donc empêcher d'en obtenir un ailleurs si les demandes ne sont pas faites simultanément ou presque. D'autres pays peuvent exiger que l'invention que l'on veut breveter soit fabriquée ou exploitée dans leur pays à l'intérieur d'une certaine période de temps.

Obtention d'un brevet

Il importe de présenter une demande de brevet le plus rapidement possible après la mise au point de l'invention puisque, au Canada, c'est le premier inventeur qui dépose une demande de brevet, et non le premier qui la met au point, qui obtiendra le brevet.

La procédure de demande d'un brevet est très complexe, et le processus d'examen peut durer de deux à trois ans. Il est donc préférable de s'adresser à un agent de brevets pour préparer la demande et en assurer le suivi. Une [liste des agents agréés de brevets](#) se trouve sur le [site Web de l'OPIC](#).

Les principales étapes de demande de brevet sont les suivantes :

- a. mise au point de l'invention;
- b. recherche préliminaire afin de déterminer s'il existe des brevets ou des demandes de brevets portant sur une telle invention et recherche de l'état de la technique en général;
- c. si l'invention ne semble pas déjà avoir été brevetée et qu'elle est nouvelle, utile et ingénieuse, préparation et dépôt à l'OPIC d'une demande de brevet incluant un précis, un descriptif et, selon le cas, des dessins. Le précis constitue un court résumé du mémoire descriptif. Le mémoire descriptif doit comprendre une description de l'invention et de son utilité ainsi que des revendications délimitant l'étendue de la protection qui devrait être accordée au brevet;
- d. préparation et dépôt d'une demande d'examen au plus tard cinq ans après la date du dépôt de la demande de brevet;
- e. l'examineur de l'OPIC avise le requérant s'il accepte ou s'il refuse sa demande et exige, si nécessaire, que des modifications y soient apportées;
- f. faire les modifications demandées; si certaines revendications sont rejetées, préparation d'une réponse aux objections de l'examineur;
- g. reprise des étapes e) et f) autant de fois qu'il s'avère nécessaire;
- h. réponse finale de l'examineur;
- i. appel possible devant la Commission d'appel des brevets si l'examineur recommande le rejet de la demande de brevet;
- j. si la demande est à nouveau rejetée, possibilité d'appel devant la Cour fédérale du Canada, puis devant la Cour suprême.

Demandes internationales de brevets

En juillet 2004, l'OPIC a obtenu le statut d'administration chargée de recherche internationale et d'administration chargée d'examen préliminaire.

Le [Traité de coopération en matière de brevets](#) (PCT) représente un mode de protection avantageux pour les inventeurs et les industriels à l'échelon international. Le dépôt d'une seule demande internationale de brevet selon le PCT s'applique simultanément dans un grand nombre de pays.

Tant les déposants que les offices de brevets dans les quelque 148 états contractants du Traité apprécient l'uniformisation des formalités à respecter, les rapports de recherche internationale et d'examen préliminaire international et la publication internationale centralisée. La procédure nationale de délivrance des brevets et les dépenses relatives sont reportées, dans la majorité des cas, jusqu'à 18 mois (voire plus longtemps dans le cas de certains offices) par rapport au système traditionnel des brevets. Le déposant devrait alors en savoir davantage sur ses chances d'obtenir une protection par brevet et sur l'intérêt commercial potentiel suscité par l'invention en question.

Vente ou cession d'un brevet

Le détenteur du brevet peut choisir d'accorder une licence à une ou plusieurs personnes ou entreprises pour la fabrication ou la vente de son invention en échange de redevances.

Un brevet peut être concédé à toute personne à qui un inventeur a cédé par écrit ou légué par testament son droit sur ce brevet. Toute cession d'un brevet et tout acte de concession du droit exclusif d'exécuter et d'exploiter l'invention brevetée doivent être enregistrés au Bureau des brevets.

Le détenteur d'un brevet peut se voir condamner à accorder une licence à un tiers sur l'invention brevetée s'il a abusé de ses droits. Il y aura abus des droits lorsque, suivant l'expiration d'un délai de trois ans après l'octroi du brevet, le détenteur :

- ne satisfait pas aux besoins du marché au Canada;
- assujettit les licences à des conditions peu raisonnables ou, si l'intérêt public est en jeu, refuse d'accorder des licences;
- utilise son brevet pour nuire injustement à la fabrication, l'utilisation ou la vente d'un produit non breveté.

Violation d'un brevet

Quiconque utilise, fabrique ou vend une invention protégée par un brevet sans en être le détenteur ou sans l'autorisation de ce dernier contrevient à la protection accordée par le brevet et viole les prescriptions de la Loi sur les brevets.

Recours judiciaire

Le détenteur d'un brevet peut poursuivre en dommages-intérêts quiconque viole la protection accordée pour son invention au Canada ou dans tout autre pays dans lequel il s'est vu délivrer un brevet.

Si la violation survient entre la date à laquelle la demande de brevet est devenue accessible au public et la date d'octroi du brevet, une indemnité « raisonnable » pourra être réclamée à celui qui enfreint le brevet durant cette période.

Précisons enfin que la loi n'exige aucune mention particulière sur les articles faisant l'objet d'un brevet pour aviser le public qu'ils sont brevetés. Il peut toutefois s'avérer utile, pendant la période d'examen de la demande, d'y mentionner qu'une demande a été déposée afin de prévenir les tiers que le droit exclusif de fabrication et de vente vous appartiendra par la suite.

Dessin industriel

Un [dessin industriel](#) constitue « les caractéristiques visuelles touchant la configuration, le motif ou les éléments décoratifs d'un objet fini », que l'objet soit réalisé à la main ou à l'aide d'une machine ou d'un outil.

L'enregistrement d'un dessin industriel permet de le protéger de la contrefaçon par un tiers. Sans enregistrement, il n'est pas protégé.

Titulaire des droits sur un dessin industriel

Seul le propriétaire d'un dessin peut présenter une demande et obtenir l'enregistrement d'un dessin industriel. L'auteur d'un dessin en est le premier propriétaire, à moins que, pour contrepartie à titre onéreux, il ne l'ait exécuté pour une autre personne, auquel cas celle-ci en est le premier propriétaire.

Durée et portée territoriale de la protection

L'enregistrement est valable pour une durée de dix ans à compter de la date d'enregistrement, pourvu que les droits réglementaires de maintien soient versés avant l'expiration de la première période d'enregistrement de cinq ans et six mois.

Le dessin ainsi enregistré n'est protégé qu'au Canada. Sa protection dans d'autres pays sera sujette à son enregistrement dans chacun d'entre eux, suivant les lois qui y sont en vigueur. De même, les étrangers peuvent enregistrer leurs dessins au Canada en conformité avec la loi canadienne.

Demande d'enregistrement d'un dessin industriel

La demande d'enregistrement est faite auprès de l'[Office de la propriété intellectuelle du Canada](#) (OPIC). Il n'y a pas de temps limite pour la faire, sauf dans le cas où le dessin a déjà été publié.

La demande d'enregistrement doit alors être faite dans les 12 mois de cette première publication.

La demande d'enregistrement doit être accompagnée des documents suivants :

- une esquisse ou une photographie du dessin;
- une description écrite des caractéristiques du dessin;
- une déclaration du requérant portant qu'à sa connaissance, personne d'autre que le premier propriétaire du dessin n'en faisait usage lorsque celui-ci en a fait le choix;
- les droits prescrits.

Vente ou cession des droits sur un dessin industriel

Le détenteur de l'enregistrement d'un dessin industriel peut céder, par écrit, ses droits à un tiers ou lui accorder une licence, c'est-à-dire un droit temporaire de l'utiliser, le fabriquer ou le vendre.

Violation des droits sur un dessin industriel

Pendant l'existence du droit exclusif, il est interdit, sans l'autorisation du propriétaire du dessin, de fabriquer, d'importer à des fins commerciales, ou de vendre, de louer ou d'offrir ou d'exposer en vue de la vente ou la location un objet pour lequel un dessin a été enregistré et auquel est appliqué le dessin ou un dessin ne différant pas de façon importante de celui-ci.

Recours judiciaires

L'action pour violation d'un droit exclusif peut être intentée devant tout tribunal compétent soit par le propriétaire du dessin, soit par le titulaire d'une autorisation exclusive et relative à celui-ci, sous réserve d'une entente entre le propriétaire du dessin et le titulaire. Il est à noter que le propriétaire du dessin doit être partie prenante à l'action.

Dans toute action pour violation d'un droit exclusif, le tribunal pourra accorder une injonction et des dommages-intérêts.

Toutefois, le tribunal ne pourra accorder qu'une injonction, et non des dommages-intérêts, si le défendeur prouve qu'il ignorait, ou ne pouvait raisonnablement savoir, que le dessin était enregistré.

Cette défense ne sera cependant pas possible s'il est démontré que la lettre « D » entourée d'un cercle et le nom du propriétaire du dessin, ou son abréviation usuelle, figuraient lors de la survenance des faits reprochés :

- soit sur la totalité ou la quasi-totalité des objets qui étaient distribués au Canada par le propriétaire ou avec son consentement;
- soit sur les étiquettes ou les emballages de ces objets.

Marque de commerce

La [marque de commerce](#) peut être définie comme un mot, un symbole, ou un dessin, ou une combinaison de ceux-ci, employé par une personne pour distinguer ses produits ou ses services de ceux offerts par des tiers.

Un nom commercial est le nom sous lequel on poursuit les activités d'une entreprise. Il peut s'agir de son propre nom, du nom d'une société commerciale, d'une société en nom collectif, ou d'un nom adopté pour une partie de ladite entreprise, c'est-à-dire une division de la société. Un nom commercial ne peut être enregistré en vertu de la [Loi sur les marques de commerce](#) que s'il est utilisé en tant que marque de commerce, c'est-à-dire pour identifier des marchandises ou des services.

**L'enregistrement d'une marque de commerce n'est pas obligatoire.
L'enregistrement est toutefois souvent souhaitable puisqu'il accorde à son détenteur le droit exclusif d'utiliser cette marque de commerce au Canada.**

Une marque de commerce enregistrée auprès de l'[Office de la propriété intellectuelle du Canada](#) (OPIC) est une marque de commerce inscrite au Registre des marques de commerce. On parle alors de marque de commerce déposée.

La Loi sur les marques de commerce comporte plusieurs limitations quant à ce qui peut être enregistré comme marque de commerce. Voici les principales limitations :

- un nom complet ou de famille;
- un mot qui donne une description claire de la nature ou de la qualité (par exemple, une référence au goût du produit);
- une description fausse et trompeuse du produit ou du service;
- un mot qui désigne clairement le lieu d'origine des produits ou des services;
- le nom de ces produits et services dans une langue étrangère;
- une marque qui porte à confusion avec une autre marque de commerce enregistrée ou en instance de l'être;
- un symbole qui ressemble à certains symboles officiels, tels le drapeau du Canada ou d'autres pays, les emblèmes et les noms de la Croix-Rouge et des Nations unies, les symboles des provinces, des municipalités ou des institutions publiques, etc.

Titulaire des droits sur une marque de commerce

L'enregistrement peut être demandé par le propriétaire de la marque de commerce, qui est généralement son auteur, ou, s'il est lié par un contrat de travail à un employeur, par ce dernier.

Durée et portée territoriale de la protection

Le droit exclusif d'utilisation de la marque de commerce est accordé initialement pour une période de 15 ans. L'enregistrement peut être renouvelé par la suite tous les 15 ans.

Tout comme pour le brevet et le dessin industriel, l'enregistrement d'une marque de commerce n'est valable qu'au Canada. Pour bénéficier d'une protection dans d'autres pays, un enregistrement doit être obtenu dans chacun d'entre eux, en conformité avec les lois qui s'y appliquent.

Demande d'enregistrement d'une marque de commerce

La demande est faite auprès de l'OPIC. Elle suit généralement le processus suivant :

- a. recherche préliminaire pour déterminer si cette marque est déjà enregistrée ou en instance de l'être;
- b. préparation et dépôt d'une demande d'enregistrement incluant tous les dessins ou spécimens officiels exigés, s'il y a lieu;
- c. examen de la demande par l'examineur de l'OPIC qui peut l'approuver, la rejeter ou demander des modifications;
- d. s'il y a rejet, possibilité d'appel devant la Cour fédérale du Canada;
- e. s'il y a approbation de la demande, celle-ci sera publiée dans le [Journal des marques de commerce](#);
- f. possibilité d'opposition, par des tiers, à l'utilisation de cette marque de commerce dans les deux mois de cette publication;
- g. s'il n'y a pas d'opposition, ou si celle-ci n'est pas maintenue par l'OPIC, acceptation de la demande et enregistrement.

Vente ou cession des droits sur une marque de commerce

Le détenteur de l'enregistrement de la marque de commerce peut permettre à des tiers de l'utiliser ou leur vendre, léguer ou céder son droit.

Quoique la loi n'exige pas d'inscription particulière, l'enregistrement d'une marque de commerce est souvent indiqué par l'utilisation de certains symboles. Il est recommandé de s'en servir afin d'informer les tiers de ses droits. Dans le cas d'une marque de commerce déposée, la pratique courante est d'utiliser les symboles suivants :

- ^{MD} en français;
- [®] en anglais.

Soulignons qu'en l'absence d'enregistrement de la marque de commerce, la pratique courante est d'utiliser les symboles ^{MC} en français et TM en anglais.

Violation des droits sur une marque de commerce

Toute personne qui, aux fins de vente, utilise la marque de commerce enregistrée viole la protection accordée par l'enregistrement d'une marque de commerce.

Le propriétaire d'une marque de commerce enregistrée pourra obtenir d'un tribunal une injonction pour faire cesser l'utilisation de celle-ci, ou d'une marque qui prête à confusion, par un tiers ou réclamer des dommages-intérêts pour compenser les dommages subis à la suite de la violation de son droit.

Par ailleurs, les marchandises faisant l'objet d'une contravention à cette loi peuvent faire l'objet d'une ordonnance d'un tribunal permettant leur retenue provisoire en attendant une décision finale sur la légalité de leur importation ou de leur distribution.

Droit d'auteur

La [Loi sur le droit d'auteur](#) protège diverses œuvres contre toute reproduction non autorisée. Ainsi, elle accorde à son titulaire le droit exclusif de produire ou de reproduire son œuvre, de la publier d'en exécuter ou représenter une partie importante en public. Elle lui permet également d'autoriser quelqu'un d'autre à le faire.

L'œuvre en question peut être, par exemple, un livre, une photographie, une œuvre musicale, une bande magnétique, un logiciel ou une banque de données. Les tribunaux ont reconnu que les plans d'un ingénieur sont également protégés par cette loi.

Les esquisses, modèles, maquettes, croquis et autres dessins que l'ingénieur réalise bénéficient également d'une protection légale.

Toutefois, pour qu'une œuvre puisse être protégée par cette loi, elle doit tout d'abord être « originale », c'est-à-dire ne pas être le résultat d'un plagiat, même déguisé.

De plus, il faut préciser que le droit d'auteur ne protège pas les thèmes, les simples titres, les noms ou les concepts. Le droit d'auteur ne protège pas l'idée ou le concept, mais bien l'expression de celle-ci ou de celui-ci.

Une personne pourrait donc, par exemple, rédiger un ouvrage ou réaliser un dessin à partir des mêmes idées qu'une autre sans qu'il y ait pour autant violation du droit d'auteur.

Titulaire du droit d'auteur

Le titulaire du droit d'auteur sera, selon le cas :

- L'auteur de l'œuvre;
- L'employeur de l'auteur de l'œuvre, si ce dernier la réalise dans le cadre de son travail;
- Sa Majesté, si l'œuvre a été réalisée ou publiée par l'entremise, sous la direction ou sous la surveillance d'un représentant de Sa Majesté ou de quelque ministère que ce soit du gouvernement, sauf si le contraire a été stipulé;
- Toute autre personne à qui les droits ont été vendus ou transférés.

Ainsi, lorsque l'ingénieur est lié à un employeur par un contrat de travail, le droit d'auteur relatif aux plans, aux dessins, aux programmes informatiques et aux autres œuvres réalisées dans le cadre de son travail appartient à cet employeur. L'ingénieur ne peut donc pas reproduire pour son compte ou pour celui d'une autre personne, les plans, esquisses, dessins, logiciels ou banques de données qu'il a conçus alors qu'il était au service de cet employeur.

Les parties peuvent toutefois convenir, notamment dans le contrat de travail, que le droit d'auteur appartiendra à l'ingénieur.

Par contre, lorsque les œuvres sont réalisées pour le compte d'un client par voie d'un contrat d'entreprise ou de service, le client est propriétaire de l'œuvre, mais l'ingénieur conserve le droit d'auteur qui s'y rattache. C'est donc dire que l'ingénieur pourra s'opposer, en principe, à ce que le client reproduise ses plans, ses dessins, ses logiciels ou ses autres œuvres.

En principe, le client ne peut pas non plus utiliser les plans de l'ingénieur pour d'autres constructions que celle faisant l'objet de leur contrat sans l'autorisation écrite de l'ingénieur. En pratique, toutefois, il arrive fréquemment que le contrat intervenu entre l'ingénieur et son client renferme une clause spécifiant que les droits d'auteur appartiennent au client, ce qui lui permet d'en faire l'usage qu'il veut par la suite. Si le contrat ne comporte aucune référence à ce sujet, l'ingénieur pourrait avoir avantage à faire ajouter une clause spécifiant qu'il conserve le droit d'auteur, question de s'assurer que la situation entre les parties est claire.

Durée et portée territoriale de la protection

En principe, le droit d'auteur – et donc l'interdiction de reproduire sans l'autorisation du titulaire du droit – existe pendant toute la vie de l'auteur et jusqu'à 50 ans après son décès. Cette période est toutefois différente dans le cas d'un auteur inconnu, d'un droit d'auteur détenu par Sa Majesté de photographies, d'œuvres publiées après le décès de l'auteur, d'œuvres réalisées en collaboration ou de disques et de bandes sonores.

Soulignons qu'au décès du titulaire du droit d'auteur, ce droit fait partie de sa succession et est transféré à ses héritiers.

Le droit d'auteur canadien sur une œuvre est valable dans tous les pays signataires de la [Convention de Berne](#) ou membres de l'[Organisation mondiale du commerce](#) (OMC), ce qui regroupe la plupart des pays.

De même, sont valables au Canada, le droit des auteurs de ces mêmes pays sur leurs œuvres et le droit des auteurs dont l'œuvre a été publiée pour la première fois dans un pays du Commonwealth ou avec lequel le Canada a conclu un accord.

Pour assurer la protection d'une œuvre au Canada, il n'est pas nécessaire d'indiquer sur cette œuvre qui détient le droit d'auteur. Toutefois, la [Convention universelle sur le droit d'auteur](#) prévoit qu'une telle mention est nécessaire pour protéger ce droit dans d'autres pays. Voici comment indiquer cette mention :

© nom de l'auteur, année de la première publication

Obtention du droit d'auteur

Au Canada, le droit d'auteur est obtenu automatiquement par tout citoyen canadien ou toute autre personne désignée par la loi dès qu'il ou elle crée une œuvre originale. C'est donc dire qu'aucun enregistrement ou démarche particulière n'est obligatoire.

Toutefois, il peut souvent s'avérer souhaitable d'enregistrer son droit d'auteur, car en cas de contestation ou de poursuite, le titulaire pourra ainsi plus facilement faire établir par un tribunal qu'il en est le véritable titulaire.

L'enregistrement du droit d'auteur se fait auprès de l'[Office de la propriété intellectuelle du Canada](#) (OPIC).

Vente ou cession du droit d'auteur

Nous avons vu qu'un tiers peut être titulaire du droit d'auteur sur une œuvre. Cela se produit lorsque l'auteur cède ou vend en tout ou en partie son droit à une autre personne. Une telle cession ne sera toutefois valable que si elle est faite par écrit et signée par le titulaire du droit qui en fait l'objet ou par son agent dûment autorisé. Le nouveau titulaire pourra, à moins que l'entente ne le prévienne autrement, céder lui aussi ses droits à un tiers.

Le titulaire pourra également concéder, par une licence, un intérêt quelconque dans ce droit.

Celui qui acquiert le droit d'auteur d'un autre a intérêt à faire enregistrer la cession puisque, si le titulaire original cède les mêmes droits à une autre personne et que cette dernière les enregistre, le premier acquéreur perd ses droits.

Violation du droit d'auteur

Quiconque exécute un acte réservé par la loi au titulaire du droit d'auteur (reproduction, production...) sans le consentement écrit de ce dernier, porte atteinte au droit d'auteur et pourra être poursuivi.

Précisons toutefois que la loi prévoit certaines exceptions à ce principe, les principales sont l'utilisation équitable d'une œuvre, c'est-à-dire la citation ou la reproduction de courts extraits pour des besoins d'étude privée, de recherche, d'éducation, de parodie ou de satire.

Il convient de noter que le propriétaire de l'original d'une œuvre n'enfreint pas la Loi sur le droit d'auteur s'il en fait une copie de sauvegarde dans le but exclusif de pouvoir s'en servir advenant que la copie originale soit devenue inutilisable, notamment en raison d'une perte ou de dommages.

Enfin, certaines autres exceptions touchent notamment les établissements d'enseignement, les bibliothèques, les musées et les services d'archives, ainsi que Bibliothèque et Archives Canada, le tout selon les limites et les conditions précisées dans la loi.

Recours judiciaires

Il appartient au titulaire du droit d'auteur de prendre les recours appropriés pour prévenir ou faire cesser la violation de son droit d'auteur (injonction) ou pour obtenir des dommages-intérêts à la suite d'une telle violation. En plus d'une compensation pour les dommages subis, ces dommages-intérêts pourront comporter des profits que le contrevenant a réalisés en commettant cette violation et dont la proportion sera déterminée par le tribunal.

Par ailleurs, le titulaire du droit d'auteur peut, dans certaines circonstances, réclamer des dommages dont le montant est fixé d'avance par la loi, plutôt que de devoir faire la preuve précise des

dommages-intérêts réellement subis. Le montant final de la condamnation sera déterminé en fonction de ce que le tribunal estime équitable.

Liens utiles

Pour en savoir davantage sur la propriété intellectuelle, veuillez consulter le site Web de l'[OPIC](#).

Vous y trouverez, entre autres :

- une foire aux questions;
- les bases de données sur les brevets, les dessins industriels, le droit d'auteur et les marques de commerce au Canada.

Consultez également :

- [Démarquez-vous de vos concurrents](#), une excellente publication traitant de la propriété intellectuelle (PI) et de ses avantages;
- une [liste des agents de brevets](#).

Pour en savoir davantage sur la PI dans d'autres pays, rendez-vous à :

[USPTO Web Patent Database \(anglais seulement\)](#)

[Office européen des brevets](#)

[Japanese Patent Office \(anglais et japonais seulement\)](#)

[La Gazette électronique du PCT de l'OMPI](#)

[Classifications internationales des brevets \(CIB\) de l'OMPI](#)

CHAPITRE 5 - DÉVELOPPEMENT PROFESSIONNEL

En matière d'ingénierie, la protection et la confiance du public reposent notamment sur la compétence professionnelle de l'ingénieur. Or, c'est l'ingénieur qui est responsable du développement de ses compétences professionnelles. L'Ordre vous accompagne en vous proposant des outils adaptés et des formations pertinentes :

- le [Cadre de référence des compétences professionnelles de l'ingénieur](#) contient l'ensemble des connaissances (le savoir), des habiletés (le savoir-faire) et les aptitudes (le savoir-être) nécessaires et inhérentes à l'exercice de sa pratique;
- le Guide de développement des compétences de l'ingénieur propose une démarche pour planifier le développement de ses compétences professionnelles;
- pour certains domaines de pratique à risque, [un profil de compétences](#) a été développé. Il énumère les compétences qu'un ingénieur doit posséder pour exercer dans un domaine spécifique.

Guide de développement des compétences de l'ingénieur

Le Guide de développement des compétences de l'ingénieur s'adresse à tous les membres de l'Ordre et a pour but de vous aider à :

- planifier le développement de vos compétences;
- suivre votre plan;
- faire le bilan des progrès réalisés.

Il vous propose des outils faciles à utiliser :

- le cycle annuel de gestion du développement des compétences explique les étapes nécessaires pour planifier le développement de vos compétences professionnelles, réaliser votre plan et en faire le bilan;
- le répertoire des compétences communes et la description des habiletés personnelles et attitudes personnelles vous permettent d'évaluer vos comportements;
- l'[inventaire des besoins](#) en développement de compétences permet de consigner vos besoins de formation;
- le [tableau de bord](#) permet de consigner le bilan de vos activités de formation et de documenter la progression de vos compétences professionnelles;
- l'exemple de tableau de bord présente 5 exemples documentant le développement de compétences (objectifs et impacts des activités de formation).

Cycle annuel de gestion du développement des compétences



Ces outils vous aideront à :

- planifier le développement de vos compétences;
- faire le suivi de la réalisation de votre plan;

- faire le bilan de vos activités de développement de compétences.

Conseils à prendre en considération

- Votre plan de développement de compétences fait partie de vos priorités. Il doit aussi être adapté aux réalités de votre environnement professionnel. N'hésitez pas à revoir vos objectifs de développement et vos activités de formation afin d'adapter votre plan à une nouvelle situation.
- N'hésitez pas à consulter votre supérieur, vos collègues et vos clients pour une rétroaction sur votre rendement. Ils peuvent vous aider à déterminer vos points forts et ceux à améliorer.

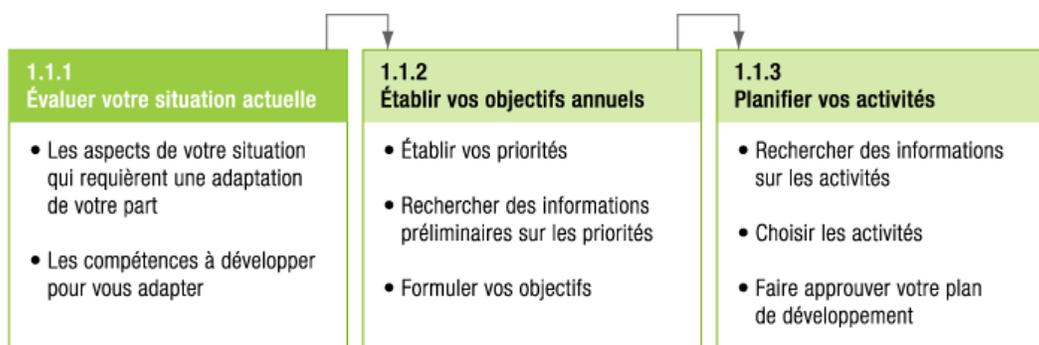
Planifier le développement de vos compétences



Cette étape a pour but de vous aider à définir vos objectifs de développement de compétences et à choisir les activités que vous réaliserez pour atteindre ces objectifs. Elle comprend trois actions :

- évaluer votre situation actuelle;
- établir vos objectifs annuels;
- planifier vos activités.

Évaluer votre situation actuelle



Cette première action est la base de la planification. Elle consiste à définir les compétences professionnelles à développer au cours de la période de référence. C'est à partir de ces informations que vous établirez ensuite vos objectifs de développement.

Pour définir ces compétences, nous vous invitons à vous poser deux questions :

1. Dans le cadre de mes activités professionnelles, quelles sont les compétences que je souhaite mettre à jour, améliorer, approfondir ou développer?
2. Dans le cadre de mes activités professionnelles futures, quelles sont les compétences que je souhaite mettre à jour, améliorer, approfondir ou développer?

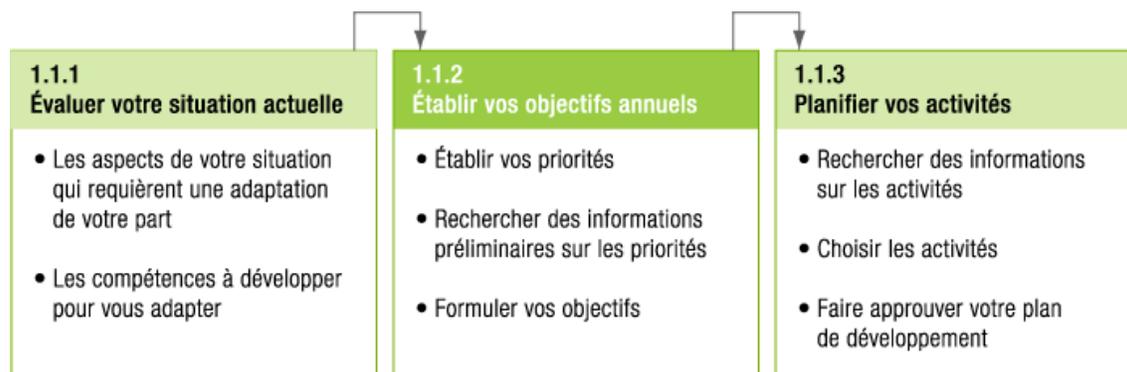
Pour répondre à cette question, vous devez tenir compte des aspects suivants de votre situation professionnelle :

- votre performance professionnelle : pensez notamment aux résultats de vos projets et activités sur le plan de la sécurité, de la qualité, de l'échéancier et des coûts;
- votre environnement professionnel : interrogez-vous sur les récents changements ou ceux à venir concernant un code, une norme, un équipement, des matériaux ou vos responsabilités. Évaluez l'impact de ces changements sur vos activités professionnelles et votre portfolio de compétences;
- vos objectifs de carrière : réfléchissez aux projets, aux responsabilités ou aux secteurs d'activité qui vous intéressent. Évaluez les compétences professionnelles que vous devrez parfaire pour y accéder.

Veillez consigner vos réponses dans votre dossier de développement professionnel. Pour répondre à ces questions, nous vous invitons à évaluer vos compétences à l'aide de ces deux outils :

- le répertoire des compétences communes de la profession d'ingénieur;
- le profil de compétences propre à votre domaine de pratique.

Établir vos objectifs annuels



La présente démarche conduit à la formulation de vos objectifs de développement de compétences.

Établir vos priorités

- Classez, en ordre de priorité et selon votre situation professionnelle, vos objectifs de développement de compétences que vous avez consignés dans votre dossier.
- Accordez la priorité aux besoins de développement qui sont en lien avec votre emploi actuel et vos objectifs de carrière. Toutefois, le temps que vous y consacrez ne devra pas nuire à la qualité de votre travail, puisque votre performance détermine en grande partie votre cheminement de carrière.
- Retenez trois objectifs par période de référence.

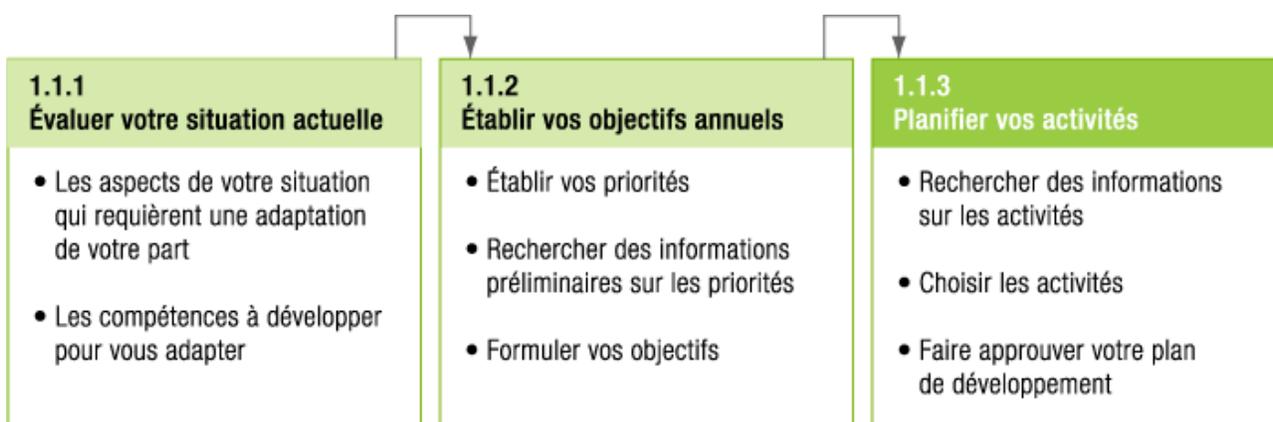
Rechercher des renseignements préliminaires sur vos priorités

- Pour chacun de ces objectifs, recueillez des renseignements préliminaires afin d'évaluer les ressources nécessaires. Cela vous permettra de déterminer si vos objectifs sont réalistes.

Effectuez votre recherche d'activités de formation en considérant les paramètres suivants :

- vous pouvez recueillir ces renseignements auprès de collègues qui possèdent la compétence que vous recherchez;
- les écoles, les facultés de génie et les associations techniques peuvent vous aider à trouver des personnes-ressources;
- concernant le développement d'attitudes, vous pouvez demander conseil auprès d'une personne qui possède, selon vous, les attitudes que vous voulez développer;
- des services d'accompagnement professionnel peuvent aussi vous aider à développer certaines attitudes.

Planifier vos activités



Rechercher des informations sur les activités

Cette recherche d'informations consiste à repérer les différentes activités de formation pouvant contribuer à l'atteinte de vos objectifs de développement de compétences professionnelles.

Vous pouvez rechercher deux types d'activités :

- les activités de développement de compétences professionnelles; à titre d'exemple :
 - des cours magistraux en salle, synchrones en ligne ou hybrides;
 - des cours en ligne asynchrones ou des webconférences;
 - un travail ou une observation dirigés;
 - la rédaction et la publication d'un article, d'un essai, d'un mémoire ou d'une thèse;
 - le mentorat, l'accompagnement professionnel ou le parrainage;
 - les communautés de pratique, les groupes de discussion ou de codéveloppement;
 - les conférences, les colloques ou les séminaires;
 - la préparation et la présentation d'un cours ou d'une conférence;
 - la rédaction et la publication d'articles spécialisés ou d'ouvrages spécialisés.
- les activités de transfert des apprentissages en situation de travail, qui consistent à appliquer, en situation de travail, des compétences récemment acquises au cours d'une activité de formation. L'application d'une compétence à une situation professionnelle, à la suite d'une formation, permet une meilleure intégration pour l'apprenant. À titre d'exemple :
 - la préparation et la réalisation d'un projet ou d'un ouvrage impliquant l'utilisation de nouvelles compétences. Il est nécessaire de prévoir le temps requis et l'assistance d'un collègue compétent, s'il y a lieu;
 - l'analyse rétrospective de cette première expérience en vue d'optimiser et d'améliorer sa performance.

Recherchez vos activités de formation en considérant ceci :

- commencez vos recherches en demandant conseil à un ingénieur qui possède la compétence que vous voulez développer ou acquérir. Demandez-lui son point de vue sur les activités de formation pertinentes. Ses conseils peuvent s'avérer particulièrement utiles lorsqu'il n'existe pas d'activité de formation directement en lien avec vos objectifs;
- l'absence d'activités de formation ne doit pas vous empêcher de poursuivre vos objectifs de développement de compétences. Demandez conseil à un collègue compétent sur la meilleure stratégie d'apprentissage dans les circonstances ou convenez avec lui d'une entente d'accompagnement;

- organisez un groupe d'ingénieurs intéressés et demandez à un fournisseur de proposer une offre de formation. Demandez l'aide de votre comité régional pour organiser l'activité et recruter le nombre suffisant de participants.

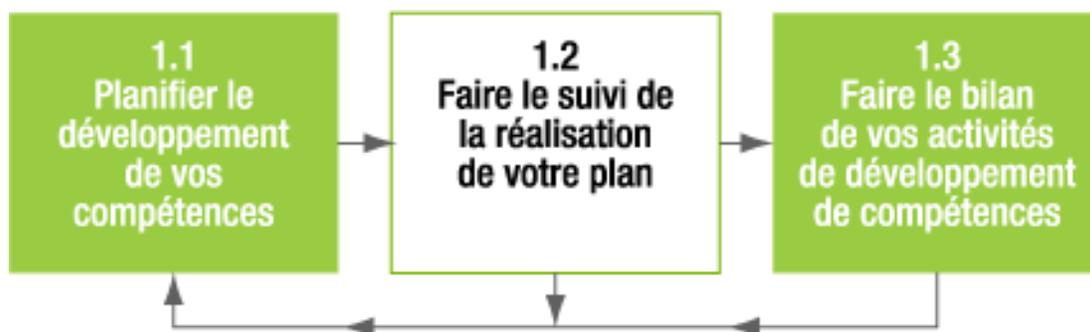
Choisir les activités

- Retenez les activités de formation dont les compétences ciblées répondent le mieux à vos objectifs de développement de compétences professionnelles. Consignez ces activités au [tableau de bord](#) de votre dossier de développement professionnel, en y indiquant les dates prévues de réalisation. Ces renseignements constituent votre plan de développement de compétences professionnelles.

Faire approuver votre plan de développement

- Présentez votre plan à votre supérieur pour approbation. Explorez ensemble, si nécessaire, un aménagement de la charge de travail afin de favoriser la réussite de votre formation et l'atteinte de vos objectifs. Discutez de projets ou de mandats qui vous permettront d'appliquer rapidement vos nouvelles compétences. Ajustez votre plan si nécessaire pour donner suite à ces discussions.

Faire le suivi de la réalisation de votre plan



La consignation des activités réalisées permet de :

- porter un regard critique sur la progression de vos compétences;
- fournir sur demande des preuves des activités réalisées.

Démarche proposée :

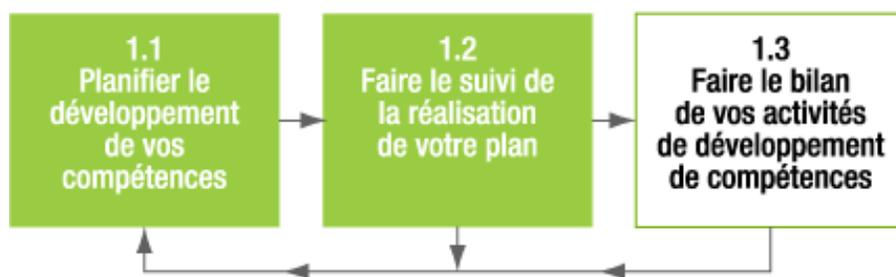
- Pour chaque activité de formation prévue à votre plan, inscrivez les dates de réalisation et le nombre d'heures consacrées.

- Conservez les pièces justificatives des activités; ces pièces doivent stipuler le type d'activités suivies, leur durée et les dates de réalisation, leur contenu, par qui elles ont été offertes ainsi que, le cas échéant, l'attestation de présence ou le résultat obtenu.
- Déclarez votre activité de formation dans votre [dossier de formation continue de l'Ordre](#) afin de satisfaire à vos obligations.

Afin d'optimiser le développement de vos compétences professionnelles, accordez une attention particulière aux facteurs suivants :

- lorsque votre charge de travail est importante, établissez vos priorités d'action avec l'aide de votre supérieur avant que la situation ne nuise à votre plan de développement;
- après chaque activité de développement, assurez-vous de réaliser les activités prévues dans votre milieu de travail afin d'appliquer ce que vous avez appris.

Faire le bilan de vos activités de développement de compétences



Cette étape permet à l'ingénieur de :

- faire le point sur l'impact des activités de développement réalisées en fonction de vos objectifs;
- actualiser votre plan de développement pour la prochaine année.

Les activités de formation ont un impact sur votre pratique professionnelle et vos prochains objectifs de développement.

Examiner les impacts sur votre pratique professionnelle

Dans le [tableau de bord](#) de votre dossier de développement professionnel, vous pouvez décrire les impacts qu'ont eus les activités de formation sur votre pratique professionnelle en considérant les trois possibilités suivantes :

- les activités de formation confirment la pertinence de ma pratique actuelle;

Exemple

La formation sur le calcul de courant de court-circuit et la théorie qui en est la base m'a permis de confirmer que ces calculs sont requis en vertu du Chapitre V – Électricité du Code de construction du Québec, et ce, pour la plupart de mes mandats types; que certains de mes calculs ne sont pas complets et que, pour certains mandats passés, les mesures de protection spécifiées seraient à revoir.

- les activités de formation ont amélioré mes méthodes de travail;

Exemple

Depuis que j'ai suivi la formation sur l'analyse des sols, je réalise mes analyses en considérant un plus grand nombre de paramètres et je prends le temps de consulter un expert pour valider certaines de mes conclusions.

- les activités de formation m'ont permis de réaliser une nouvelle tâche.

Exemple

Après avoir suivi la formation sur la gestion des risques, j'ai été en mesure d'animer le déroulement d'une analyse préliminaire des risques en compagnie d'un consultant.

Examiner les impacts sur vos prochains objectifs de développement

Dans le [tableau de bord](#) de votre dossier de développement professionnel, vous pouvez décrire dans quelle mesure le développement de vos compétences a permis de corriger la ou les situations à l'origine de votre démarche en répondant aux deux questions suivantes :

- en quoi le développement de mes compétences a-t-il contribué à corriger la situation à l'origine de ma démarche?
- cette situation nécessite-t-elle, pour la prochaine année, que je maintienne mon objectif ou que j'en adopte un nouveau?

Exemples d'impacts sur des objectifs de développement

- **Concernant la compréhension de ma responsabilité professionnelle et l'efficacité de mes recommandations en matière environnementale**

La session d'information m'a permis de comprendre le rôle important que joue l'ingénieur dans la prévention des dommages à l'environnement et, par conséquent, l'importance de nos recommandations. L'activité de formation « Bien communiquer » m'a aidé à réaliser une présentation qui a su convaincre mon employeur. Je suis maintenant plus à l'aise dans ma façon d'intégrer les préoccupations environnementales dans ma pratique, et les projets à venir me permettront de consolider cette compétence.

- **Concernant les méthodes de calcul de courant de court-circuit**

Je maintiens mon objectif d'amélioration pour la prochaine année afin de consolider ce que j'ai appris. Au besoin, j'utiliserai les services d'un ingénieur compétent pour valider certains calculs et certaines recommandations.

Description des habiletés personnelles

Le tableau qui suit présente des habiletés personnelles et des attitudes que requiert l'exercice de la profession d'ingénieur.

HABILETÉS PERSONNELLES – ATTITUDES	DESCRIPTION
1. Faire preuve de rigueur et de souci du détail	<ul style="list-style-type: none"> • Accomplir ses tâches dans le respect des règles de l'art et des standards de précision et de qualité. • Déterminer et prendre en considération tous les détails qui assurent une exécution efficace et efficiente de chaque tâche.
2. Démontrer un esprit d'analyse	<ul style="list-style-type: none"> • Recueillir des données et des faits pertinents. • Décomposer les faits et les données en éléments simples. • Tirer des conclusions logiques.
3. Démontrer un esprit de synthèse	<ul style="list-style-type: none"> • Regrouper les éléments en un tout cohérent permettant une vue d'ensemble. • Résumer en peu de mots.

HABILETÉS PERSONNELLES – ATTITUDES	DESCRIPTION
4. Faire preuve de jugement	<p>Analyser une situation</p> <ul style="list-style-type: none"> • Éviter de se prononcer sur les choses qu'on ne connaît pas. • Recueillir des données et des faits avant d'exprimer une opinion, de s'engager dans une voie ou de prendre une décision. • Prendre en considération les points de vue et les idées des autres. • Consulter les personnes-ressources adéquates. • Différencier un fait, la perception d'un fait et l'interprétation d'un fait. • Déterminer les risques de préjudices pour les personnes concernées. <p>En arriver à des conclusions pertinentes, à accomplir une action ou à adopter un comportement adéquat</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dresser une liste de solutions ou de conclusions possibles. • En évaluer les implications et les répercussions, notamment sur le plan des préjudices pour les personnes concernées. • Choisir ou proposer les solutions les plus avantageuses et concrètement applicables. • Reconnaître quand une décision d'autorité est possible et souhaitable.
5. Faire preuve d'esprit critique	<ul style="list-style-type: none"> • Comparer et mettre en relief ce qui est idéal et ce qui est réalisable. • Indiquer des similarités et des différences significatives. • Analyser et évaluer des prémisses ou des hypothèses. • Distinguer les faits pertinents et non pertinents. • Formuler des hypothèses, des prévisions ou des interprétations plausibles. • Repérer des erreurs, des imprécisions, des contradictions, des incongruences, des illogismes. • Analyser les implications et les conséquences d'une approche, d'une décision ou d'une solution.
6. Faire preuve de créativité	<ul style="list-style-type: none"> • Explorer de nouvelles idées à partir d'intuitions. • Produire un grand nombre d'idées nouvelles ou originales. • Établir des liens entre des idées qui, <i>a priori</i>, ne semblent pas en avoir.
7. Contribuer à promouvoir une culture qui vise l'amélioration continue	<ul style="list-style-type: none"> • Rechercher des aspects des systèmes, des ouvrages, des équipements ou des produits pouvant être remis en question afin de découvrir des améliorations potentielles en matière de sécurité, de performance ou d'économie. • Proposer des plans d'action en vue de concrétiser ces améliorations.

HABILETÉS PERSONNELLES – ATTITUDES	DESCRIPTION
8. Contribuer à promouvoir une culture qui valorise la qualité	<ul style="list-style-type: none"> • Préconiser l'utilisation d'éléments permettant de déterminer et de démontrer la valeur et le caractère adéquat d'une réalisation. • Proposer des corrections aux situations portant atteinte à la valeur et au caractère adéquat d'une situation.
9. Contribuer à promouvoir une culture qui valorise la prévention	<ul style="list-style-type: none"> • Mettre en question ses activités, ses projets, etc., au sujet des dangers qui y sont associés et des risques susceptibles d'en découler. • Proposer les mesures correctives appropriées ou, si la complexité de la situation le requiert, une démarche structurée de gestion du risque.
10. Communiquer visuellement	<ul style="list-style-type: none"> • Représenter une idée dans l'espace, sur un bout de papier, sur un écran d'ordinateur ou sur un tableau. • Dessiner ce que l'on voit. • Dessiner ce que l'on imagine. • Produire un schéma détaillé de ce que l'on imagine.
11. S'exprimer clairement, verbalement et par écrit	<ul style="list-style-type: none"> • Utiliser la terminologie et le vocabulaire appropriés. • Organiser l'information à communiquer pour en faciliter la compréhension. • Respecter les règles d'orthographe, de grammaire et de syntaxe.
12. Faire des exposés	<ul style="list-style-type: none"> • Établir le profil de l'auditoire. • Anticiper l'état d'esprit et les réactions possibles de l'auditoire. • Ajuster le contenu, le style de présentation et la durée de l'exposé en conséquence. • Accueillir les participants ou l'auditoire. • Faire un usage approprié d'humour et d'anecdotes. • Persuader en faisant valoir le bien-fondé de sa position ou de la solution préconisée et ses avantages ou ses bénéfices. • Recourir à des technologies et des outils de communication. • Encourager la participation de l'auditoire. • Répondre aux questions et commentaires.
13. Adapter son langage (et ses documents) à son interlocuteur	<ul style="list-style-type: none"> • Structurer et présenter l'information pour en faciliter la compréhension. • Utiliser un vocabulaire et une terminologie qui témoignent du souci de faciliter la compréhension. • Expliquer les notions complexes et les termes qui risquent de ne pas être familiers à l'interlocuteur.

HABILETÉS PERSONNELLES – ATTITUDES	DESCRIPTION
14. Poser des questions précises	<ul style="list-style-type: none"> • Utiliser la technique des questions ouvertes. • Utiliser la technique des questions fermées.
15. Travailler en équipe (y compris en équipes multidisciplinaires)	<p>Encourager la collaboration et faire part de ses connaissances et de ses expériences</p> <ul style="list-style-type: none"> • Faire part de l'information. • Échanger des idées. • Respecter ses engagements à l'égard de ses collègues. <p>Obtenir la confiance et le soutien de ses collègues</p> <ul style="list-style-type: none"> • Souligner et valoriser les contributions de ses collègues. • Savoir dire à ses collègues des choses difficiles à entendre. <p>Résoudre les problèmes avec ses collègues avec un minimum de remous</p> <ul style="list-style-type: none"> • Accepter les idées des autres. • Se rallier au consensus, sans compromettre son autonomie professionnelle. <p>Proposer des idées et adopter des comportements dans le but d'améliorer la cohésion et le fonctionnement de l'équipe</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se soucier des relations interpersonnelles au sein de l'équipe. • Ne pas prendre toute la place dans une réunion.

HABILETÉS PERSONNELLES – ATTITUDES	DESCRIPTION
16. Démontrer des habiletés interpersonnelles	<p>Pratiquer l'écoute active</p> <ul style="list-style-type: none"> • Être attentif à ce qu'exprime l'autre tant sur le plan verbal que non verbal. • Vérifier sa compréhension (en résumant les propos de l'interlocuteur, en reformulant ou en posant des questions). • Manifester de l'empathie (en utilisant des signes non verbaux ou en prononçant certaines paroles pour montrer que l'on comprend ce que la personne ressent). <p>Pratiquer la clarification</p> <ul style="list-style-type: none"> • Développer l'équilibre entre la clarté et la concision. • Exprimer son avis, son analyse, ses recommandations de manière à être compris. • Encourager les autres à exprimer leur point de vue. • Transmettre les informations pertinentes aux personnes concernées. • Faire la distinction entre l'essentiel et l'accessoire. • Dissiper les malentendus et les incompréhensions. <p>Établir une relation de confiance</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mettre les gens à l'aise. • Démontrer une capacité d'écoute. • S'exprimer clairement. • Faire preuve de compétence professionnelle. • Faire preuve de franchise. • Tenir parole. <p>Exercer de l'influence</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tenir compte des préoccupations fondamentales et des sentiments profonds des autres pour les influencer. • Favoriser la collaboration. • Obtenir l'adhésion. • Traiter les situations délicates sans susciter d'antagonisme ni d'hostilité. • Concilier les considérations techniques, économiques, culturelles, etc. • Faire les compromis appropriés.
17. Gérer son temps et ses priorités	<ul style="list-style-type: none"> • Évaluer le temps de façon réaliste. • Établir des priorités selon le degré d'urgence ou d'importance. • Concentrer ses efforts sur les priorités.

HABILETÉS PERSONNELLES – ATTITUDES	DESCRIPTION
18. Utiliser les ressources appropriées de son environnement	<ul style="list-style-type: none"> • Déterminer ses besoins en équipement, en information et en expertise. • Utiliser adéquatement ces ressources pour faciliter l'atteinte des objectifs.
19. Diriger une réunion	<p>Préparer une réunion</p> <ul style="list-style-type: none"> • Acheminer l'avis de convocation et les informations requises en temps opportun. • Fixer les objectifs de la réunion. • Allouer suffisamment de temps à chaque point prévu à l'ordre du jour. <p>Présider une réunion</p> <ul style="list-style-type: none"> • Encourager et assurer la participation de toutes les personnes présentes. • Décourager les digressions inutiles et les affrontements. • Communiquer et résumer l'information pertinente clairement et au bon moment. • Faire en sorte que les objectifs de la réunion soient atteints dans les temps prévus. <p>Faire les suivis</p> <ul style="list-style-type: none"> • S'assurer que les résultats de la réunion, notamment les décisions prises, soient communiqués à toutes les personnes concernées et mises en application.
20. Fournir une rétroaction constructive	<ul style="list-style-type: none"> • Se baser uniquement sur des faits et des observations. • Mettre l'accent à la fois sur les points forts et les aspects à améliorer. • Inviter l'interlocuteur à réagir. • Nuancer l'appréciation au besoin. • Convenir des actions à réaliser qui permettront à l'interlocuteur de consolider les forces ou de remédier à ses lacunes. • Conclure sur une note positive.
21. Assurer un leadership	<ul style="list-style-type: none"> • Démontrer clarté d'esprit et rigueur dans les discussions. • Faire preuve d'initiative. • Prêcher par l'action et l'exemple.

HABILETÉS PERSONNELLES – ATTITUDES	DESCRIPTION
22. Résoudre les dilemmes éthiques et déontologiques qui se présentent dans sa pratique selon un processus de prise de décision éthique	<ul style="list-style-type: none"> • Décrire la situation problématique. • Clarifier les valeurs conflictuelles de la situation. • Identifier les articles du Code de déontologie des ingénieurs qui s'appliquent. • Valider les étapes du processus et les options possibles. • Prendre une décision raisonnable. • Rendre compte de sa décision.
23. Évaluer sa pratique en regard des valeurs et des normes de pratique de la profession	<ul style="list-style-type: none"> • Se servir sur une base régulière du <i>Guide de développement des compétences de l'ingénieur</i>.
24. Voir au développement et à la mise à jour continue de l'ensemble de ses compétences	<ul style="list-style-type: none"> • Se servir sur une base régulière du <i>Guide de développement des compétences de l'ingénieur</i>.
25. Faire part de ses connaissances à ses pairs	<ul style="list-style-type: none"> • Participer à des groupes d'intérêts, d'échanges. • Donner des comptes rendus de sa participation à des cours, des séminaires, des colloques, des congrès, des groupes d'intérêts. • Participer à titre de conférencier ou de formateur à des cours, des séminaires, des colloques, des congrès. • Participer à la rédaction et à la publication d'articles spécialisés. • Conseiller un pair moins expérimenté en vue de l'aider à développer ses compétences et son autonomie professionnelle.

Exemple de tableau de bord

À noter : cette annexe présente cinq exemples illustrant une variété d'objectifs, d'activités et d'impacts. Il est recommandé de se donner de deux à trois objectifs de développement sur une période d'un an.

PLAN DE DÉVELOPPEMENT DES COMPÉTENCES Terminé le (date) : 25 mars 2016			SUIVI DE LA RÉALISATION		BILAN DES ACTIVITÉS Terminé le (date) : 20 mars 2017	
Objectifs	Activités	Dates – période prévues	Dates de réalisation	Heures consacrées	Impact sur ma pratique professionnelle	Impact sur mes objectifs annuels de développement
Être en mesure de choisir et d'appliquer sans aide et de façon rigoureuse les bonnes pratiques de calcul de courant de court-circuit.	Cours particulier, donné par un expert « Théorie et calcul de courant de court-circuit ».	15 et 16 avril 2016	15 et 16 avril 2016	14	La formation sur le calcul de courant de court-circuit et la théorie qui en est la base m'a permis de confirmer que ces calculs sont requis en vertu du Chapitre V – Électricité du Code de construction du Québec, et ce, pour la plupart de mes mandats types; que certains de mes calculs ne sont pas complets, et que, pour certains mandats passés, les mesures de protection spécifiées seraient à revoir.	Je maintiens mon objectif d'amélioration pour la prochaine année afin de consolider ce que j'ai appris. Au besoin, j'utiliserai les services d'un ingénieur compétent pour valider certains calculs et certaines recommandations.
	Calcul de courant de court-circuit dans les projets ABC et XYZ à l'aide de la documentation pertinente.	À compter de mai	Depuis mai 2016	350 (25 % de mon temps)		

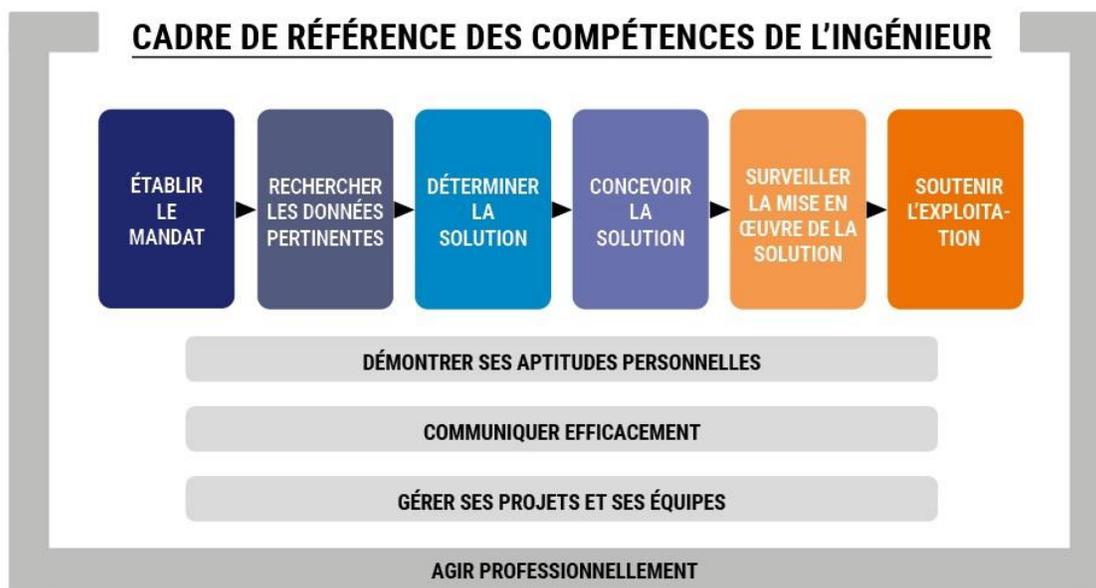
PLAN DE DÉVELOPPEMENT DES COMPÉTENCES Terminé le (date) : 25 mars 2016			SUIVI DE LA RÉALISATION		BILAN DES ACTIVITÉS Terminé le (date) : 20 mars 2017	
Objectifs	Activités	Dates – période prévues	Dates de réalisation	Heures consacrées	Impact sur ma pratique professionnelle	Impact sur mes objectifs annuels de développement
Être en mesure d'analyser sans aide et de façon rigoureuse les caractéristiques des sols en vue de choisir les solutions de traitement appropriées.	Cours « Caractéristiques et contraintes des sites et analyses des sols ».	28, 29 et 30 mai 2016	28, 29 et 30 mai 2016	21	Depuis que j'ai suivi la formation, je réalise mes analyses en considérant un plus grand nombre de paramètres et je prends le temps de consulter un expert pour valider certaines de mes conclusions.	Mon objectif est plus complexe que prévu; je dois le maintenir pour la prochaine année en accordant une attention particulière aux paramètres suivants : poursuivre l'acquisition de mon expérience sur la conception de petits systèmes afin d'approfondir ma connaissance des sols et des solutions disponibles, le tout en consultant un expert au besoin.
	Analyse des sols dans le cadre de mes mandats à l'aide de la documentation pertinente.	À compter de juin 2016	Depuis juin 2016	300 (20 % de mon temps)		

PLAN DE DÉVELOPPEMENT DES COMPÉTENCES Terminé le (date) : 25 mars 2016			SUIVI DE LA RÉALISATION		BILAN DES ACTIVITÉS Terminé le (date) : 20 mars 2017	
Objectifs	Activités	Dates – période prévues	Dates de réalisation	Heures consacrées	Impact sur ma pratique professionnelle	Impact sur mes objectifs annuels de développement
En compagnie d'un consultant, être en mesure d'animer le déroulement d'une analyse préliminaire des risques associés à l'utilisation des nouveaux équipements.	Cours « Gestion des risques pour ingénieurs et autres spécialistes ».	15, 16, 29 et 30 mai 2016	15, 16, 29 et 30 mai 2016	21	Après avoir suivi la formation, j'ai été en mesure d'animer le déroulement d'une analyse préliminaire des risques en compagnie d'un consultant.	L'analyse de risques a conduit à l'adoption de mesures qui ont contribué à assurer une utilisation sécuritaire des nouveaux équipements. De nouveaux objectifs de développement pourraient être considérés l'an prochain afin de poursuivre dans la bonne direction : animer de façon autonome les prochaines analyses de risques; acquérir des connaissances et des habiletés en gestion de la prévention afin de m'assurer de l'efficacité des mesures de sécurité adoptées.
	Lecture des notes de cours et préparation d'une première analyse.	Juin 2016	Juin 2016	21		
	Animation d'une première analyse.	Juillet 2016	Juillet 2016	10		
	Présentation, à la direction, des recommandations sur les mesures correctives.	Septembre 2016	1 sept. 2016	2		

PLAN DE DÉVELOPPEMENT DES COMPÉTENCES Terminé le (date) : 25 mars 2016			SUIVI DE LA RÉALISATION		BILAN DES ACTIVITÉS Terminé le (date) : 20 mars 2017	
Objectifs	Activités	Dates – période prévues	Dates de réalisation	Heures consacrées	Impact sur ma pratique professionnelle	Impact sur mes objectifs annuels de développement
Être en mesure d'élaborer des recommandations sur les impacts environnementaux de nos projets en respectant ma responsabilité professionnelle; à l'aide de mes recommandations et de façon autonome, amener mon employeur à accorder une plus grande importance aux impacts environnementaux de nos projets.	Session d'information sur la Loi sur les ingénieurs et le Code de déontologie des ingénieurs.	Automne 2016	16 octobre 2016	7	La session d'information m'a permis de comprendre le rôle important que joue l'ingénieur dans la prévention des dommages à l'environnement. J'ai pu ainsi bien documenter l'impact de certains matériaux et les solutions de remplacement. Enfin, la formation « Bien communiquer » m'a aidé à réaliser une présentation qui a su convaincre mon employeur d'opter pour des matériaux plus respectueux de l'environnement.	Je suis maintenant plus à l'aise dans ma façon d'intégrer les préoccupations environnementales dans ma pratique et les projets à venir me permettront de consolider cette compétence.
	Cours « Bien communiquer : une question de mots et de relation ».	Automne 2016	12 nov. 2016	7		
	Analyse d'impacts et formulation de recommandations pour le projet ABC.	Automne 2016	Décembre 2016	20		
	Préparation et réalisation d'une présentation pour la direction.	Automne 2016	20 janvier 2017	10		

PLAN DE DÉVELOPPEMENT DES COMPÉTENCES Terminé le (date) : 25 mars 2016			SUIVI DE LA RÉALISATION		BILAN DES ACTIVITÉS Terminé le (date) : 20 mars 2017	
Objectifs	Activités	Dates – période prévues	Dates de réalisation	Heures consacrées	Impact sur ma pratique professionnelle	Impact sur mes objectifs annuels de développement
Être en mesure de participer activement à l'élaboration et à la prise en charge de certains aspects de l'architecture d'entreprise (business et TI) des compagnies-clientes que je soutiens.	Microprogramme universitaire sur la communication et la négociation.	Printemps à automne 2016	27 et 28 avril; 25 et 26 mai; 29 et 30 juin; 24 et 25 août; 28 et 29 septembre; 26 et 27 octobre	7	La certification TOGAF et mes projets m'ont permis d'acquérir une maîtrise des processus et activités visant la mise en place d'une architecture d'entreprise (business et TI). L'application de techniques de communication me permet d'exercer une influence sur des décisions importantes : meilleures pratiques à adopter; vision à long terme des entreprises clientes.	Mon cheminement au cours de la dernière année m'amène à assumer des responsabilités de décideur au sein du groupe d'architecture d'entreprise. Ces nouvelles responsabilités impliquent le développement de nouvelles compétences en gestion, comme la gestion du changement.
	Certification TOGAF (The Open Group Architecture Foundation).	Automne 2016	Du 10 au 21 septembre	7		
	Formation sur les technologies de pointes en TI (SOA, BPM).	Hiver et printemps 2017	4, 5, 25 et 26 février et 10 et 11 mars	20		
	Application des processus d'élaboration d'architecture dans les projets.	À compter de l'automne 2016	En continu	10		

Cadre de référence des compétences professionnelles de l'ingénieur



Le cadre de référence des compétences professionnelles s'adresse à tous les ingénieurs, peu importe leur domaine, leur expertise ou leur niveau d'expérience. Il met en lumière l'ensemble des compétences que l'ingénieur doit maîtriser dans l'exercice de sa pratique et reflète les valeurs de la profession : la responsabilité, le sens de l'éthique, la compétence et l'engagement social.

Le cadre de référence est un outil mis au point pour guider l'ingénieur dans l'amélioration de sa pratique. Il peut notamment s'avérer très utile lors de l'élaboration du plan de développement professionnel (PDP), lorsque l'ingénieur cherche à identifier les zones d'amélioration possible et à cibler des activités de formation.

Le cadre de référence a été conçu pour indiquer clairement à tout ingénieur ce qui est attendu de lui en termes de compétences.



La **compétence professionnelle**, c'est-à-dire les connaissances (le savoir), les habiletés (le savoir-faire) et les attitudes (le savoir-être), consiste en la démonstration par un individu qu'il possède la capacité d'accomplir un acte professionnel, une activité ou une tâche conformément aux bonnes pratiques, à une norme ou à toute autre exigence en vigueur.

Dix champs de compétences

Les comportements énoncés dans le cadre de référence sont articulés autour de dix champs de compétences.

Quatre champs de compétences se trouvent à la base du modèle et constituent la fondation des compétences de tout ingénieur. Ce sont les champs de compétences transversales:



- Agir professionnellement
- Démontrer ses aptitudes personnelles
- Gérer ses projets et ses équipes
- Communiquer efficacement

S'ajoutent six autres champs de compétences, plus techniques et directement liés au cycle de vie d'un projet:



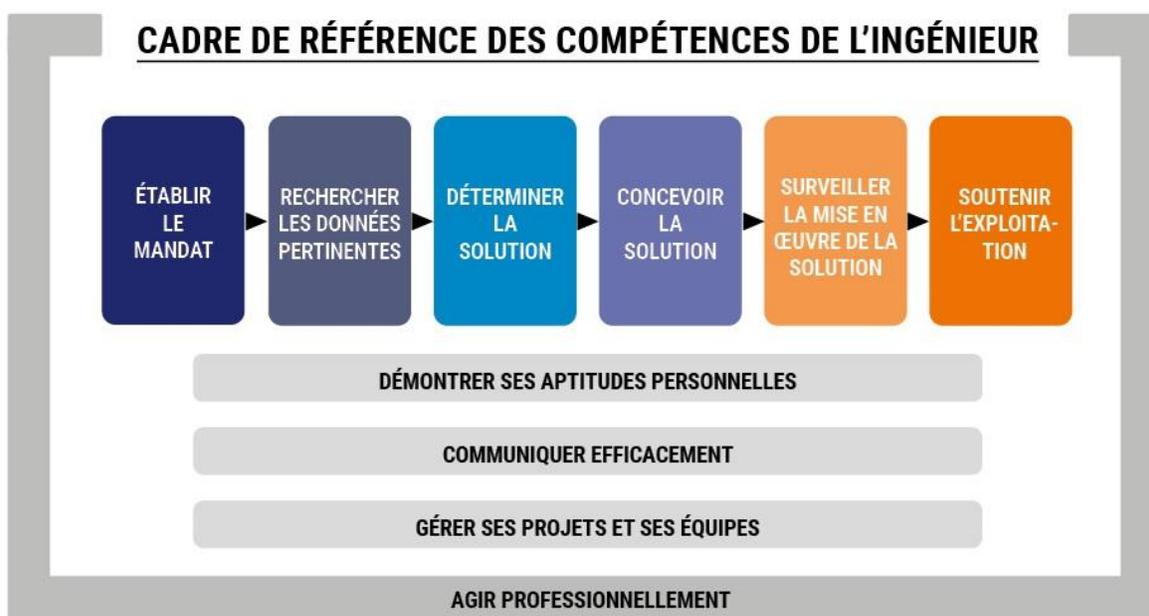
- Établir un mandat
- Rechercher les informations et les données pertinentes
- Déterminer la solution
- Concevoir la solution
- Surveiller la mise en œuvre de la solution
- Soutenir l'exploitation

Chacun de ces dix champs se décline en compétences et chaque compétence est décrite par les éléments qui la composent. Pour en prendre connaissance, consultez le cadre de référence détaillé à l'inventaire des compétences de l'ingénieur.

Pour certains domaines de pratique à risque, un profil de compétences spécifique a été élaboré. Pour connaître la liste des profils disponibles, consultez la section Profils de compétences.

Le cadre de référence est conçu grâce à l’expertise d’ingénieurs praticiens chevronnés ainsi que de spécialistes en éducation.

Inventaire des compétences de l’ingénieur



[Vous pouvez accéder aux champs de compétence en cliquant sur le schéma ci-dessus.](#)

ÉTABLIR LE MANDAT	
Compétences	Éléments de compétences
A – Définir les besoins et les attentes (à l’égard du produit, de l’équipement, de l’ouvrage, du système)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Définir les objectifs 2. Définir les usages 3. Définir le cycle de vie 4. Définir les contraintes 5. Déterminer les intervenants 6. Évaluer les attentes (en termes de coûts, d’impacts, de performance et d’échéancier)
B – Préciser l’encadrement légal, réglementaire et normatif	<ol style="list-style-type: none"> 1. Déterminer les règles de l’art applicables (lois, codes, normes, règlements, directives, guides et fiches techniques) 2. Déterminer les autorisations et les permis requis 3. Déterminer les certifications, les homologations et les accréditations requises
C – Convenir du mandat	<ol style="list-style-type: none"> 1. Vérifier ses compétences et ses moyens 2. Convenir de l’échéancier, du budget et des livrables 3. Sélectionner les services complémentaires requis 4. Convenir des informations et des services relevant du client 5. Formaliser le mandat (ex. : contrat, charte de projet)

RECHERCHER LES INFORMATIONS ET LES DONNÉES PERTINENTES**Compétences**

- A – Établir les paramètres d'analyse
- B – Recueillir les faits (produit, ouvrage, système ; son opération, son emplacement et son environnement)
- C – Déterminer les sources potentielles de danger et les risques
- D – Consulter la documentation existante et les intervenants
- E – Considérer les meilleures pratiques et les usages
- F – Détailler les contraintes, les limites et les opportunités (ex. : techniques, économiques)

DÉTERMINER LA SOLUTION**Compétences****Éléments de compétences**

- | | |
|------------------------------------|--|
| A – Évaluer les solutions | <ol style="list-style-type: none"> 1. Analyser les informations et les données pertinentes 2. Élaborer les solutions 3. Analyser les solutions (ex. : calculs, croquis, dimensionnements) 4. Tenir compte des autres domaines |
| B – Traiter les risques techniques | <ol style="list-style-type: none"> 1. Établir des scénarios de dangers ou d'accidents 2. Estimer les probabilités d'occurrence des scénarios 3. Estimer la gravité des conséquences par scénario 4. Évaluer l'acceptabilité des risques 5. Recommander des mesures de traitement des risques (élimination, atténuation, prévention) |
| C – Recommander une solution | <ol style="list-style-type: none"> 1. Formuler des recommandations 2. Préparer des avis 3. Préparer des rapports 4. Convenir de la solution |

CONCEVOIR LA SOLUTION**Compétences****Éléments de compétences**

- | | |
|--|---|
| A – Traiter les données | <ol style="list-style-type: none"> 1. Établir les paramètres et les critères de conception 2. Sélectionner les outils et les méthodes de conception 3. Définir les algorithmes 4. Effectuer les calculs 5. Extraire les données appropriées 6. Valider les résultats |
| B – Intégrer les composants | <ol style="list-style-type: none"> 1. Valider les spécifications des composants existants 2. Préciser les spécifications des nouveaux composants 3. Sélectionner les composants 4. Détailler l'intégration des composants (méthodes, étapes) 5. Concevoir les mesures retenues de traitement des risques |
| C – Prévoir les impacts sur la réalisation des travaux | <ol style="list-style-type: none"> 1. Intégrer les exigences critiques de réalisation 2. Détailler l'intégration des éléments 3. Préciser les exigences critiques de surveillance 4. Planifier la continuité et le rétablissement des opérations 5. Planifier la réponse aux situations exceptionnelles ou d'urgence (surveillance, alerte, mobilisation, intervention, démobilisation et retour d'expérience) |
| D – Prévoir les exigences d'exploitation | <ol style="list-style-type: none"> 1. Déterminer les remplacements, les destructions et les mises au rancart 2. Planifier la gestion des alimentations et des rejets 3. Intégrer les exigences critiques d'opération et d'entretien 4. Intégrer les exigences critiques de continuité des opérations et de réponse aux situations d'urgence 5. Déterminer les besoins de formation |
| E – Valider la conception | <ol style="list-style-type: none"> 1. Modéliser la solution |

	<ol style="list-style-type: none"> Faire des essais et des simulations Valider l'atteinte des objectifs Apporter des correctifs et des ajustements
F – Produire les documents d'ingénierie	<ol style="list-style-type: none"> Préparer les plans, devis, maquettes et autres documents d'ingénierie Vérifier les plans, devis, maquettes et autres documents d'ingénierie

SURVEILLER LA MISE EN ŒUVRE DE LA SOLUTION

Compétences	Éléments de compétences
A – Planifier la surveillance	<ol style="list-style-type: none"> Maîtriser la portée technique et le contexte de réalisation Déterminer les éléments à surveiller (ex. : équipements, systèmes et infrastructures) Préciser les activités et leur criticité Déterminer les ressources requises Préparer le plan de surveillance
B – Effectuer la surveillance	<ol style="list-style-type: none"> Appliquer le plan de surveillance Vérifier la conformité des travaux aux plans et devis Gérer les non-conformités et les changements techniques
C – Terminer la surveillance	<ol style="list-style-type: none"> Recommander la réception des travaux Préparer les attestations de conformité Préparer les documents finaux
D – Mettre en service	<ol style="list-style-type: none"> Préparer le scénario de démarrage Effectuer une revue de sécurité Préparer les documents d'opération et d'entretien Surveiller la mise en service Évaluer la performance et la satisfaction

SOUTENIR L'EXPLOITATION

Compétences	Éléments de compétences
A – Superviser	<ol style="list-style-type: none"> Réviser périodiquement les procédures d'opération Contrôler la qualité de la production (ex. : produit, équipement, ouvrage) Valider le maintien de la conformité
B – Entretien	<ol style="list-style-type: none"> Réviser périodiquement les procédures d'entretien Superviser des interventions de dépannage et de réparation Mettre en œuvre des processus d'amélioration continue
C – Attester la conformité	<ol style="list-style-type: none"> Valider le motif de la demande d'attestation Effectuer les vérifications et les calculs Préparer l'attestation
D – Gérer les risques en continu	<ol style="list-style-type: none"> Surveiller des sources émergentes de danger Mettre en place des indicateurs de suivi Analyser périodiquement les risques Ajuster les objectifs et les programmes
E – Désaffecter et démanteler	<ol style="list-style-type: none"> Préparer un scénario Élaborer les plans et les procédures Superviser les procédures Préparer les rapports et les attestations Gérer les matières résiduelles et les contaminants

AGIR PROFESSIONNELLEMENT

Compétences	Éléments de compétences
A – Prioriser la protection du public	<ol style="list-style-type: none"> Tenir compte des enjeux de santé et sécurité (notamment de la sécurité civile) Tenir compte des enjeux de protection de l'environnement Appliquer les principes de développement durable

	4. Signaler la pratique illégale
B – Respecter ses obligations déontologiques	<ol style="list-style-type: none"> 1. Se conformer aux règles de l'art (lois, codes, règlements, normes) 2. Reconnaître les limites de ses compétences et de ses moyens 3. Signaler l'incompétence et les comportements non conformes des ingénieurs 4. Prévenir les conflits de loyauté et les autres situations problématiques 5. Résoudre les dilemmes éthiques
C – Exploiter les informations et les outils de sa pratique	<ol style="list-style-type: none"> 1. Utiliser les ressources appropriées (ex. : outils, équipements, informations) 2. Documenter ses activités, ses décisions et les travaux réalisés 3. Maintenir la traçabilité de ses documents 4. Protéger la sécurité, la pérennité et la confidentialité des informations 5. Traiter ses documents d'ingénierie
D – Gérer son développement professionnel	<ol style="list-style-type: none"> 1. Se tenir au courant des développements et des nouvelles technologies 2. Évaluer ses compétences professionnelles (au regard des valeurs de la profession, des normes et des exigences) 3. Définir ses besoins de formation 4. Actualiser ses compétences professionnelles 5. Intégrer ses nouvelles compétences à sa pratique
E – Participer au développement de sa profession	<ol style="list-style-type: none"> 1. Partager ses compétences 2. Former la relève 3. Utiliser son titre professionnel 4. Promouvoir la valeur ajoutée des services de l'ingénieur

DÉMONTRER DES APTITUDES PERSONNELLES

Compétences	Éléments de compétences
A – Faire preuve de jugement	<ol style="list-style-type: none"> 1. Considérer l'ensemble des données et des faits 2. Départager fait, perception et interprétation 3. Considérer les risques de préjudices 4. Proposer des solutions pragmatiques
B – Faire preuve de rigueur	<ol style="list-style-type: none"> 1. Accomplir ses tâches avec exactitude, logique et précision 2. Réaliser ses tâches conformément aux exigences et aux meilleures pratiques 3. Minimiser les omissions et les erreurs
C – Faire preuve d'un esprit d'analyse	<ol style="list-style-type: none"> 1. Recueillir les informations pertinentes 2. Décomposer les informations en éléments simples 3. Évaluer les liens causals entre les éléments 4. Établir des conclusions logiques
D – Faire preuve d'un esprit de synthèse	<ol style="list-style-type: none"> 1. Regrouper les éléments en une vue d'ensemble 2. Résumer de façon cohérente
E – Faire preuve de créativité et de débrouillardise	<ol style="list-style-type: none"> 1. Proposer des idées fonctionnelles innovantes et originales 2. Évaluer la pertinence des approches conventionnelles

COMMUNIQUER EFFICACEMENT

Compétences	Éléments de compétences
A – Communiquer verbalement et par écrit	<ol style="list-style-type: none"> 1. Exprimer son message de façon claire et concise 2. Illustrer ses propos 3. Adapter ses communications (propos, techniques, modes) au contexte et à ses interlocuteurs 4. Maîtriser la langue (orthographe, grammaire, vocabulaire, syntaxe)
B – Maintenir des relations saines et efficaces	<ol style="list-style-type: none"> 1. Écouter activement 2. Démontrer une attitude positive 3. Fournir une rétroaction constructive 4. Désamorcer les situations conflictuelles
C – Travailler en équipe	<ol style="list-style-type: none"> 1. Collaborer activement 2. Favoriser la diversité et l'inclusion

3. Adhérer aux objectifs, aux décisions et aux priorités
4. Reconnaître les contributions
5. Influencer de façon constructive

GÉRER SES PROJETS ET SES ÉQUIPES

Compétences	Éléments de compétences
A – Gérer les mandats et les projets	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tenir compte des enjeux du client 2. Mettre en œuvre des ressources (ex. : organisationnelles, humaines, matérielles et financières) 3. Produire les livrables prévus 4. Travailler dans les délais prescrits 5. Gérer le budget 6. Mobiliser les parties prenantes 7. S'adapter aux changements 8. Gérer les risques non techniques
B – Superviser des équipes	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bâtir une équipe compétente 2. Mobiliser les ressources pour atteindre les objectifs fixés 3. Exercer sa direction et surveillance immédiates

Profils de compétences

Pour certains domaines de pratique à risque, des profils de compétences spécifiques ont été développés. Chaque profil est révisé au besoin afin de refléter l'évolution de ces pratiques.

Les profils de compétences sont conçus sur la base du modèle du cadre de référence et ses 10 champs de compétences établis :

6 champs de compétences techniques:

Chaque profil offre à l'ingénieur des énoncés de compétences techniques spécifiques et adaptés à son domaine. Les compétences techniques représentent les tâches que l'ingénieur doit être capable d'accomplir dans son domaine de pratique.

4 champs de compétences transversales:

Les compétences transversales quant à elles, restent identiques d'un profil à l'autre. Elles font toutefois partie intégrante du profil de compétences et l'ingénieur se doit de les maîtriser.

Le profil de compétences permet à l'ingénieur de s'évaluer en se posant les questions suivantes:

- Mes actes d'ingénierie sont-ils conformes? (est-ce que je fais les bonnes choses?)
- Ma pratique professionnelle est-elle adéquate? (est-ce que je fais les choses correctement?)

Les domaines de pratique et activités pour lesquels un profil de compétences a été développé sont les suivants :

- assainissement autonome des eaux usées des résidences isolées
- électricité du bâtiment
- électricité industrielle
- équipements de levage
- génie municipal
- géotechnique
- mécanique du bâtiment *
- ouvrages temporaires
- ponts et structures de transport

- procédés industriels
- protection incendie
- réfrigération *
- sécurité des machines industrielles *
- structure du bâtiment
- surveillance des travaux *
- systèmes d'alarme incendie
- systèmes d'automatisation des machines et des procédés

*Ces profils de compétences ont été établis sur la base d'un ancien modèle. Ils seront mis à jour ultérieurement.

Les profils sont élaborés grâce à l'expertise et la collaboration d'ingénieurs praticiens chevronnés.

Profil de compétences – Assainissement autonome des eaux usées des résidences isolées (Règlement Q-2, r.22)

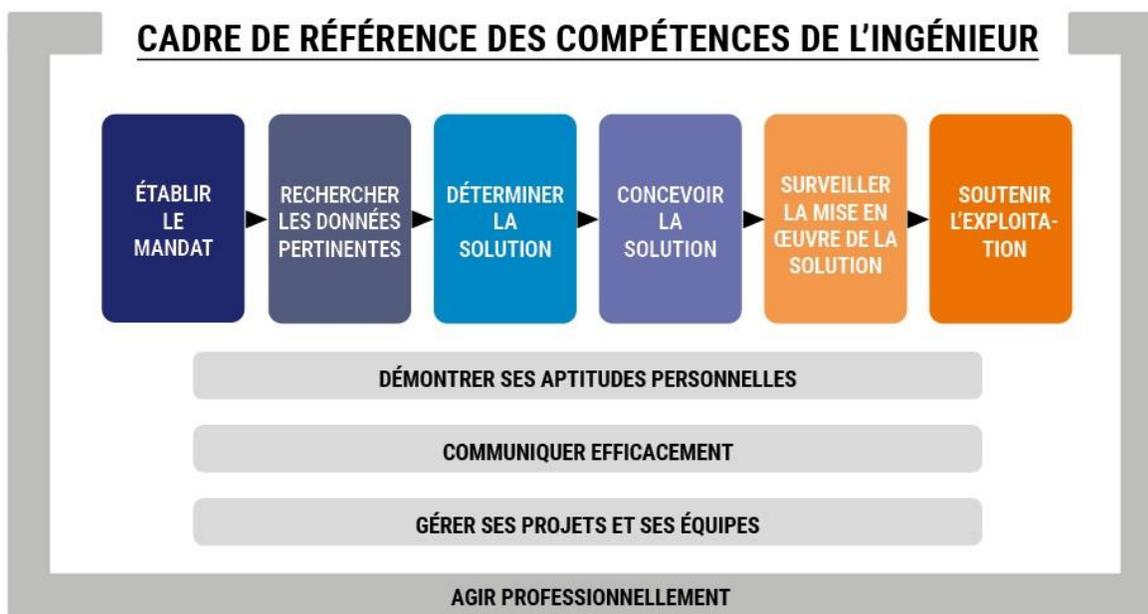
Ce profil de compétences est destiné aux ingénieurs qui font l'étude de caractérisation du site et du terrain naturel, la conception, les plans, la surveillance des travaux, l'inspection, l'entretien et le suivi des dispositifs de traitement dans le domaine de l'assainissement autonome des eaux usées visé par le [Règlement sur l'évacuation et le traitement des eaux usées des résidences isolées](#) (Q-2, r.22).

Le Règlement prescrit des exigences qui s'appliquent à chacune des étapes de la réalisation d'un projet d'assainissement autonome, de la planification des ouvrages jusqu'à leur désaffectation. Il contient des prohibitions et prévoit des conditions relatives à l'implantation des différents ouvrages permis au règlement. Il constitue un recueil de normes applicables à l'évacuation, à la réception et au traitement des eaux usées des résidences isolées. L'ingénieur qui travaille dans ce domaine a l'obligation légale de se conformer au Règlement, de respecter les règles de l'art en la matière et de s'assurer de l'atteinte des objectifs de santé publique et de protection de l'environnement.

Quelques définitions :

Bâtiment autre : un bâtiment autre qu'une résidence isolée (une habitation unifamiliale ou multifamiliale comprenant 6 chambres à coucher ou moins), dont le débit total quotidien est d'au plus 3 240 litres et qui rejette exclusivement des eaux usées, des eaux ménagères ou des eaux de cabinet d'aisances.

Eaux usées : les eaux provenant d'un cabinet d'aisances combinées aux eaux ménagères.



[Vous pouvez accéder aux champs de compétence en cliquant sur le schéma ci-dessus.](#)

ÉTABLIR LE MANDAT

Compétences	Éléments de compétences
A – Définir les besoins et les attentes	<p>1. Établir le contexte</p> <p>Actions clés :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Déterminer le motif : nouveau bâtiment, nouveau terrain de camping; augmentation de la capacité d'exploitation (maximale d'accueil); changement de vocation; mises aux normes; modifications du dispositif existant • Établir le niveau d'urgence de l'intervention • Établir le niveau de compréhension du client par rapport à sa situation, à ses besoins et à ses obligations <p>2. Déterminer le type de bâtiment et sa vocation (habitation unifamiliale, habitation multifamiliale, autre bâtiment et bâtiment accessoire qui rejettent des eaux usées)</p> <p>3. Estimer la capacité maximale d'accueil (ex.: nombre de chambres à coucher, de clients, de sièges, d'employés)</p> <p>4. Estimer les débits et les charges pour les autres bâtiments, les terrains de camping et les bâtiments annexes selon :</p> <ul style="list-style-type: none"> a. la nature des eaux (ex.: domestiques, de restaurant, industrielles, agroalimentaires ou autres¹) b. la capacité maximale d'exploitation et d'opération c. le type de bâtiment et ses caractéristiques
B – Préciser l'encadrement légal, réglementaire, normatif et technique	<p>1. Déterminer que le mandat s'inscrit dans le cadre du champ d'application du Règlement Q-2, r. 22</p> <p>2. Déterminer :</p> <ul style="list-style-type: none"> a. les lois, règlements, codes, normes et directives applicables b. les guides et les fiches d'information applicables c. les standards utilisés dans le domaine (nomenclature, équipements, installation) d. les autorisations et les permis requis e. les certifications et les accréditations requises f. la réglementation municipale applicable
C – Convenir du mandat	<p>1. Vérifier ses compétences et ses moyens</p> <p>2. Sélectionner les services requis (ex.: la portée et les limites du mandat)</p> <p>3. Justifier les services requis au client (en fonction des obligations réglementaires, des bonnes pratiques, de la documentation requise pour la conception)</p> <p>4. Convenir de l'échéancier, du budget et des livrables</p> <p>5. Convenir des informations et des services relevant du client (ex.: demande de permis, excavation, certificat de localisation)</p> <p>6. Formaliser un mandat écrit et signé (ex.: contrat type, offre de services)</p>

RECHERCHER LES INFORMATIONS ET LES DONNÉES PERTINENTES

Compétences	Éléments de compétences
A – Analyser les faits	<p>1. Recueillir et examiner les informations suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> a. la matrice graphique b. les cartes topographiques c. les plans cadastraux d. le certificat d'implantation et de localisation (ex.: les servitudes) e. les cartes pédologiques f. les plans du réseau hydrographique et le patron de drainage g. le débit d'étiage des cours d'eau h. la réglementation municipale particulière i. la localisation et les rapports des installations de prélèvement des eaux (ex.: puits ou prise d'eau de surface) et des dispositifs d'évacuation, de réception et de traitement des eaux usées j. les rapports de prélèvement des eaux et des sols

	<p>k. les services d'utilités publiques enfouis (ex.: info-excavation) l. la cartographie des plaines inondables (ex. : la cote et la limite d'inondation de récurrence de deux ans) m. les cartographies des zones d'érosion et de glissements de terrain n. la carte des milieux humides o. les photographies aériennes p. l'historique d'utilisation du terrain q. les plans d'architecture r. la carte des zones agricoles (ex.: info-sol, Commission de protection du territoire agricole du Québec [CPTAQ]) s. la proximité du réseau d'égout municipal</p> <p>2. Planifier la collecte d'information en fonction des caractéristiques :</p> <p>a. du site et des lots limitrophes b. du bâtiment et du lieu (ex. : terrain de camping) c. du terrain naturel d. du milieu récepteur</p>
<p>B – Recueillir les informations terrain</p>	<p>1. Déterminer les caractéristiques du site et des lots limitrophes</p> <p>Actions clés :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Localiser les éléments pouvant influencer le positionnement des dispositifs • Faire un relevé topographique des lieux et des dispositifs existants • Déterminer la pente du terrain récepteur (ex.: degré d'inclinaison et direction) • Déterminer le patron de drainage des eaux de surface • Évaluer l'accessibilité pour la machinerie • Installer un repère de nivellement • Établir la ligne des hautes eaux <p>2. Vérifier les caractéristiques du bâtiment et du lieu (ex. : terrain de camping)</p> <p>a. le type de bâtiments et leur usage b. le nombre de chambres à coucher et le débit total quotidien actuel ou projeté pour un autre bâtiment (ex.: capacité d'accueil, d'exploitation et d'opération) c. les charges polluantes pour un autre bâtiment d. les éléments présents dans l'eau de consommation (ex. : dureté, fer total, manganèse) e. la présence d'équipements de traitement d'eau potable f. la présence des eaux parasites (ex.: gouttières, drain français, rétrolavage de piscine et de spa) g. la ventilation de la plomberie h. la localisation et l'élévation des sorties des eaux usées i. l'état des dispositifs existants d'évacuation, de réception et de traitement des eaux usées j. l'équipement sanitaire au sous-sol</p> <p>3. Déterminer les caractéristiques du terrain naturel</p> <p>Actions clés :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Effectuer des sondages exploratoires et des tranchées (ex.: tarière manuelle, rétrocaveuse) • Distinguer les zones de remblai et de terrain naturel • Établir le profil stratigraphique des sols selon un système de classification reconnu • Établir le niveau maximal moyen des eaux souterraines et du roc • Établir l'épaisseur du sol naturel non saturé disponible • Déterminer la perméabilité du sol à l'aide des méthodes appropriées • Déterminer l'élévation où l'infiltration s'effectuera dans le sol • Reconnaître les limites d'application des méthodes d'évaluation de la perméabilité du sol • Déterminer les essais et les analyses en laboratoire à effectuer • Valider la concordance des systèmes de classification des sols utilisés en laboratoire <p>4. Déterminer les caractéristiques du milieu récepteur</p>

	<p>Actions clés :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Déterminer le patron d'écoulement des eaux souterraines • Localiser les éléments du réseau hydrographique (ex.: présence de cours d'eau, lacs, fossés) • Établir les zones d'érosion et de dépôt de sédiments • Déterminer le débit d'étiage (Q-2,7 Débit d'étiage de récurrence de 2 ans sur 7 jours consécutifs) et le niveau du cours d'eau en période d'étiage • Valider le taux de dilution en période d'étiage (pour les systèmes de traitement secondaire avancé qui se rejettent dans les cours d'eau) • Délimiter les contraintes du milieu naturel (ex.: rive, plaine inondable, milieu humide) • Déterminer le niveau d'eau maximal des fossés <p>5. Discuter des critères de décision du client (ex.: économiques, esthétiques, conscience environnementale, exigences d'entretien, projets futurs, options de remplacement en fin de vie)</p>
C – Déterminer les sources potentielles de risques	<p>1. Considérer :</p> <ul style="list-style-type: none"> a. les services publics aériens et enfouis b. les zones de glissement de terrain c. la vulnérabilité au gel d. les zones inondables

DÉTERMINER LA SOLUTION

Compétences	Éléments de compétences
A – Déterminer les dispositifs d'évacuation, de réception et de traitement permis par la réglementation	<p>1. Appliquer au contexte :</p> <ul style="list-style-type: none"> a. le cheminement des eaux et des effluents b. la hiérarchie pour le choix des types d'éléments épurateurs c. les conditions d'implantation des solutions de derniers recours d. l'ensemble des solutions dont les technologies certifiées <p>2. Synthétiser les données recueillies</p> <p>3. Déterminer les dispositifs d'évacuation, de réception et de traitement applicables</p>
B – Évaluer les solutions	<p>1. Comparer les dispositifs d'évacuation, de réception et de traitement les mieux adaptés aux besoins du client selon :</p> <ul style="list-style-type: none"> a. les avantages et les inconvénients b. les coûts de construction c. les frais d'entretien, d'opération et de suivi
C – Recommander un ensemble de solutions	<p>1. Expliquer au client les différentes options de dispositifs possibles</p> <p>2. Convenir de la solution avec le client</p> <p>3. Consigner l'argumentaire des options possibles et la solution retenue par le client</p>

CONCEVOIR LA SOLUTION

Compétences	Éléments de compétences
A – Déterminer les éléments du prétraitement et du traitement primaire	<p>1. Reconnaître les situations nécessitant un dimensionnement des équipements excédant le minimum requis (ex.: poste de relevage en amont)</p> <p>2. Dimensionner les équipements en tenant compte des besoins particuliers de l'application (ex.: conduite d'amenée, réservoir primaire, préfiltre)</p> <p>3. Évaluer la nécessité d'un bassin d'égalisation</p> <p>4. Déterminer :</p> <ul style="list-style-type: none"> a. les accessoires nécessaires (ex.: protection contre le gel, type de cheminée d'accès, alarme de haut niveau, regard d'accès) b. le mode d'installation approprié (ex.: préparation de l'assise, matériaux de remblai, drainage ou ancrage en présence d'une nappe phréatique élevée ou artificielle après excavation dans un sol peu perméable) <p>5. Dimensionner le piège à matières grasses (en fonction du nombre de sièges, du débit de pointe, des heures d'ouverture et de la localisation de l'établissement)</p> <p>6. Spécifier une ventilation adéquate (ex.: évent)</p>

B – Concevoir des ouvrages d'infiltration	<ol style="list-style-type: none"> 1. Reconnaître les situations nécessitant un dimensionnement des superficies excédant le minimum requis 2. Dimensionner la superficie requise et la configuration géométrique (ex.: les dimensions et l'orientation) 3. Spécifier la qualité des matériaux requis pour la construction du système (ex.: sable filtrant, gravier ou pierre concassée, matériau anticontaminant, matériel de remblai) 4. Dimensionner les remblais latéraux (ex.: configuration des pentes du talus, marges de recul, longueur minimale) 5. Spécifier une ventilation adéquate (ex.: prise d'air)
C – Déterminer les unités de traitement certifiées (ex.: système de traitement secondaire, secondaire avancé, tertiaire)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Évaluer les situations nécessitant une capacité hydraulique supérieure au minimum requis en considérant les spécifications du manufacturier (ex.: débit, charges polluantes) 2. Configurer et sélectionner les unités de traitement selon l'annexe au certificat et les guides de conception du manufacturier 3. Déterminer les accessoires nécessaires (ex.: protection contre le gel, le type de cheminée d'accès, regard d'accès, point d'échantillonnage) 4. Déterminer le mode d'installation approprié (ex.: préparation de l'assise, matériaux de remblai, drainage ou ancrage en présence d'une nappe phréatique élevée ou artificielle après excavation dans un sol peu perméable)
D – Localiser les composantes du dispositif d'évacuation, de réception et de traitement	<ol style="list-style-type: none"> 1. Établir la superficie disponible du terrain récepteur en tenant compte des contraintes applicables 2. Positionner les composantes sur la superficie disponible
E – Établir le profil hydraulique pour l'ensemble des composantes du dispositif d'épuration	<ol style="list-style-type: none"> 1. Vérifier l'écoulement gravitaire 2. Déterminer les besoins de pompage 3. Établir les cotes d'élévation des entrées et des sorties de chaque composante et de la surface d'absorption de l'élément épurateur, du filtre à sable classique, du champ d'évacuation ou du champ de polissage
F – Concevoir le mode de distribution des effluents	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sélectionner le mode de distribution et ses composantes en vue d'une distribution uniforme (ex.: boîte ou vanne de distribution, système de distribution sous faible pression) 2. Dimensionner le système de distribution sous faible pression et ses composantes <p>Actions clés :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Calculer les pertes de charge • Calculer le débit et le volume de dosage • Calculer le diamètre des conduites et des orifices
G – Concevoir un poste de pompage	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fixer le nombre de cycles de pompage requis (en fonction du débit journalier et de la surface d'application) 2. Établir le volume utile de pompage 3. Dimensionner les pompes et le regard de pompage 4. Déterminer les accessoires nécessaires pour le regard de pompage (ex.: dispositifs de détection de niveau, panneau de contrôle, alarme, barres guides) 5. Spécifier une ventilation adéquate des équipements en aval (ex.: conduite d'équilibrage d'air)
H – Concevoir un émissaire pour le rejet d'un effluent	<ol style="list-style-type: none"> 1. Aménager l'exécutoire en fonction du milieu récepteur, du débit et du mouvement de glaces 2. Établir l'élévation de l'émissaire en tenant compte des variations du niveau du plan d'eau 3. Prévoir des systèmes antiérosion et des moyens de protection contre le gel 4. Stabiliser la rive (ex.: végétalisation, enrochement)
I – Prévoir les exigences d'exploitation	<ol style="list-style-type: none"> 1. Prévoir : <ol style="list-style-type: none"> a. des mesures permettant l'opération, l'entretien et le suivi des dispositifs b. les points d'échantillonnage en fonction des applications c. les accès de la machinerie pour l'entretien
J – Produire les documents d'ingénierie	<ol style="list-style-type: none"> 1. Produire un rapport présentant : <ol style="list-style-type: none"> a. une étude de caractérisation du site et du terrain naturel b. une justification de la solution retenue c. les recommandations d'opération et d'entretien 2. Mettre en plan le dispositif : <ol style="list-style-type: none"> a. vue de la topographie du site à l'échelle et de la superficie disponible du terrain

- récepteur
- b. vue en plan, coupes transversales et longitudinales à l'échelle
- c. profil hydraulique avec les cotes d'élévation des entrées et des sorties des composantes du dispositif
- d. vue de détails
- 3. Préparer le devis technique de construction comprenant :
 - a. les mesures de protection en amont du milieu récepteur pendant les travaux (ex.: clôture géotextile, barrière à sédiments)
 - b. les caractéristiques et normes de qualité des matériaux
 - c. les caractéristiques et normes de qualité des équipements

SURVEILLER LA MISE EN ŒUVRE DE LA SOLUTION

Compétences	Éléments de compétences
A – Planifier la surveillance	1. Établir le plan de surveillance des travaux Actions clés : <ul style="list-style-type: none"> • Déterminer les étapes d'exécution des travaux essentielles à l'intégrité du système • Prévoir les points d'arrêt pour les visites ponctuelles de surveillance • Détailler une liste de vérification 2. Vérifier les spécifications d'installation des composantes du dispositif 3. Vérifier la qualité des matériaux exigés au devis (ex.: fiche granulométrique) Actions clés : <ul style="list-style-type: none"> • Demander les échantillons et les résultats des essais des matériaux • Prévoir les essais sur les matériaux en cours d'exécution 4. Analyser les demandes d'équivalence de l'entrepreneur
B – Effectuer la surveillance	1. Superviser l'échantillonnage 2. Coordonner les essais 3. Anticiper et résoudre les écarts par rapport aux spécifications des plans et des devis 4. Assurer la conformité des travaux aux plans et aux devis : Actions clés : <ul style="list-style-type: none"> • Appliquer le plan de surveillance • Consigner les observations • Rédiger la liste des déficiences observées et des travaux à compléter • Assurer le suivi des travaux correctifs devant être exécutés • Superviser l'application des mesures de sécurité et de protection de l'environnement
C – Terminer la surveillance	1. Recommander l'acceptation des travaux 2. Préparer les relevés (tels que construits) 3. Attester de la conformité du dispositif Actions clés : <ul style="list-style-type: none"> • Spécifier la portée de l'attestation (aux plans et devis du concepteur et à la réglementation) • Préciser l'étendue des travaux observés • Préciser le cadre réglementaire applicable
D – Mettre en service	1. Fournir des directives sur l'utilisation du système 2. Informer le propriétaire de ses responsabilités quant à l'utilisation et à l'entretien du système 3. Coordonner la mise en service du dispositif

SOUTENIR L'EXPLOITATION

Compétences	Éléments de compétences
A – Entretien du dispositif	1. Déterminer : <ul style="list-style-type: none"> a. les procédures d'entretien b. les techniques d'échantillonnage c. les mesures de préservation reliées à l'échantillonnage

	<ol style="list-style-type: none"> 2. Expliquer à l'usager les directives d'entretien 3. Effectuer le suivi environnemental (ex. : l'affluent, l'effluent)
B – Diagnostiquer le dispositif	<ol style="list-style-type: none"> 1. Analyser la documentation pertinente 2. Localiser les composantes 3. Élaborer une méthodologie d'inspection des composantes 4. Décrire les symptômes et les problèmes rencontrés 5. Élaborer un diagnostic de l'état et du fonctionnement des composantes 6. Recommander des actions correctives 7. Préparer un rapport d'inspection et un constat de la situation
C – Gérer les risques techniques en continu	<ol style="list-style-type: none"> 1. Préciser les dangers importants associés à l'accès aux réservoirs et au contact des eaux usées 2. Recommander les mesures de sécurité et les équipements de protection nécessaires 3. Mettre en pratique les mesures de sécurité appropriées
D – Désaffecter et démanteler	<ol style="list-style-type: none"> 1. Élaborer les plans, le devis et les procédures (en tenant compte du développement durable et des exigences environnementales) 2. Gérer les matières résiduelles et les contaminants

AGIR PROFESSIONNELLEMENT

Compétences	Éléments de compétences
A – Prioriser la protection du public	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tenir compte des enjeux de santé et sécurité (notamment de la sécurité civile) 2. Tenir compte des enjeux de protection de l'environnement 3. Appliquer les principes de développement durable 4. Signaler la pratique illégale
B – Respecter ses obligations déontologiques	<ol style="list-style-type: none"> 1. Se conformer aux règles de l'art (lois, codes, règlements, normes) 2. Reconnaître les limites de ses compétences et de ses moyens 3. Signaler l'incompétence et les comportements non conformes des ingénieurs 4. Prévenir les conflits de loyauté et les autres situations problématiques 5. Résoudre les dilemmes éthiques
C – Exploiter les informations et les outils de sa pratique	<ol style="list-style-type: none"> 1. Utiliser les ressources appropriées (ex. : outils, équipements, informations) 2. Documenter ses activités, ses décisions et les travaux réalisés 3. Maintenir la traçabilité de ses documents 4. Protéger la sécurité, la pérennité et la confidentialité des informations 5. Traiter ses documents d'ingénierie
D – Gérer son développement professionnel	<ol style="list-style-type: none"> 1. Se tenir au courant des développements et des nouvelles technologies 2. Évaluer ses compétences professionnelles (au regard des valeurs de la profession, des normes et des exigences) 3. Définir ses besoins de formation 4. Actualiser ses compétences professionnelles 5. Intégrer ses nouvelles compétences à sa pratique
E – Participer au développement de sa profession	<ol style="list-style-type: none"> 1. Partager ses compétences 2. Former la relève 3. Utiliser son titre professionnel 4. Promouvoir la valeur ajoutée des services de l'ingénieur

DÉMONTRER DES APTITUDES PERSONNELLES

Compétences	Éléments de compétences
A – Faire preuve de jugement	<ol style="list-style-type: none"> 1. Considérer l'ensemble des données et des faits 2. Départager fait, perception et interprétation 3. Considérer les risques de préjudices 4. Proposer des solutions pragmatiques
B – Faire preuve de rigueur	<ol style="list-style-type: none"> 1. Accomplir ses tâches avec exactitude, logique et précision 2. Réaliser ses tâches conformément aux exigences et aux meilleures pratiques

	3. Minimiser les omissions et les erreurs
C – Faire preuve d'un esprit d'analyse	1. Recueillir les informations pertinentes 2. Décomposer les informations en éléments simples 3. Évaluer les liens causals entre les éléments 4. Établir des conclusions logiques
D – Faire preuve d'un esprit de synthèse	1. Regrouper les éléments en une vue d'ensemble 2. Résumer de façon cohérente
E – Faire preuve de créativité et de débrouillardise	1. Proposer des idées fonctionnelles innovantes et originales 2. Évaluer la pertinence des approches conventionnelles

COMMUNIQUER EFFICACEMENT

Compétences	Éléments de compétences
A – Communiquer verbalement et par écrit	1. Exprimer son message de façon claire et concise 2. Illustrer ses propos 3. Adapter ses communications (propos, techniques, modes) au contexte et à ses interlocuteurs 4. Maîtriser la langue (orthographe, grammaire, vocabulaire, syntaxe)
B – Maintenir des relations saines et efficaces	1. Écouter activement 2. Démontrer une attitude positive 3. Fournir une rétroaction constructive 4. Désamorcer les situations conflictuelles
C – Travailler en équipe	1. Collaborer activement 2. Favoriser la diversité et l'inclusion 3. Adhérer aux objectifs, aux décisions et aux priorités 4. Reconnaître les contributions 5. Influencer de façon constructive

GÉRER SES PROJETS ET SES ÉQUIPES

Compétences	Éléments de compétences
A – Gérer les mandats et les projets	1. Tenir compte des enjeux du client 2. Mettre en œuvre des ressources (ex. : organisationnelles, humaines, matérielles et financières) 3. Produire les livrables prévus 4. Travailler dans les délais prescrits 5. Gérer le budget 6. Mobiliser les parties prenantes 7. S'adapter aux changements 8. Gérer les risques non techniques
B – Superviser des équipes	1. Bâtir une équipe compétente 2. Mobiliser les ressources pour atteindre les objectifs fixés 3. Exercer sa direction et surveillance immédiates

Profil de compétences – Électricité du bâtiment

Ce profil de compétences est destiné aux ingénieurs qui exercent dans le domaine de l'électricité du bâtiment. Il a pour but de les aider à orienter le développement de leurs compétences, principalement celles qui sont propres à ce secteur de pratique.

Ce profil s'adresse aux ingénieurs qui contribuent à l'étude, à la conception, à l'installation, à la mise en service et à l'entretien des installations et des appareillages électriques.

Les secteurs d'application :

1. résidentiel
2. commercial
3. immeubles de bureaux
4. institutionnel (ex. : culture, santé, éducation, sécurité publique, sport)
5. centres de données
6. systèmes de production et de distribution des réseaux électriques d'urgence
7. industriel léger (excepté le procédé) (ex. : pharmaceutique, mécanique automobile, ateliers)
8. transports (ex. : routier, aéroportuaire, maritime, ferroviaire)

Ce profil de compétences concerne :

1. les postes et les sous-stations
2. les réseaux de distribution
3. les systèmes de coordination et de protection des réseaux électriques
4. le système de gestion et de supervision du réseau de distribution
5. l'appareillage électrique (ex. : commande des forces motrices, démarreur, entraînement fréquence variable, sectionneur, disjoncteur)
6. les systèmes de production et de distribution des réseaux électriques d'urgence
7. les systèmes de production et de distribution des réseaux électriques sans coupure
8. l'éclairage intérieur, extérieur et routier, y compris la commande
9. les dispositifs et les systèmes de câblage
10. les systèmes de mise à la terre et de continuité des masses
11. les systèmes de détection et d'alarme-incendie
12. les avertisseurs d'incendie
13. les systèmes d'appel général
14. les systèmes d'appel de garde
15. les systèmes de sécurité, de contrôle d'accès et de surveillance
16. les télécommunications et la réseautique
17. les systèmes de paratonnerre
18. les systèmes de chauffage et de câbles chauffants
19. les systèmes de mitigation de la qualité de l'onde
20. la classification des emplacements dangereux
21. les bornes de recharge

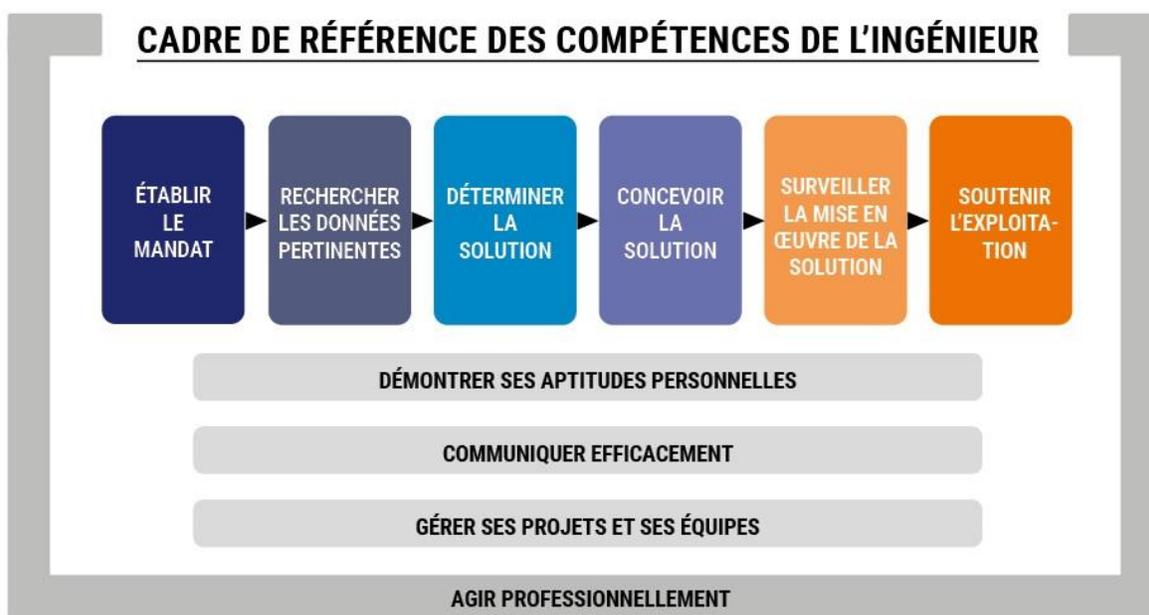
Le profil ne s'applique pas :

1. aux systèmes d'alimentation des protections cathodiques
2. à l'éclairage industriel et aux services

3. aux systèmes de mise à la terre complexe
4. aux systèmes d'alimentation et de contrôle de charges spéciales (ex. : électrolyse, fours à induction, fours à arc)
5. aux branchements des machines industrielles
6. aux réseaux de production, de transport et de distribution d'énergie de fournisseurs d'utilités publiques ou privés

Lorsque le projet a trait à la modification d'un ouvrage existant (réaménagement, rénovation, agrandissement ou autre), l'ingénieur ne doit jamais présumer que l'installation électrique existante est adéquate. Il doit obtenir les données techniques antérieures. En l'absence de telles données, il doit prendre les actions pour compléter l'information; il doit faire les calculs pour déterminer la capacité de l'installation existante. Cela s'impose particulièrement pour les calculs des courants de défaut disponibles et les calculs de chute de tension.

Note : L'ingénieur qui exerce dans le domaine de l'électricité du bâtiment peut trouver des éléments de compétence pertinents à sa pratique dans le profil de compétences portant sur [l'électricité industrielle](#) et dans le profil concernant les [systèmes d'automatisation](#) des machines et des procédés.



Vous pouvez accéder aux champs de compétence en cliquant sur le schéma ci-dessus.

ÉTABLIR LE MANDAT	
Compétences	Éléments de compétences
A - Définir les besoins et les attentes	1. Définir : <ol style="list-style-type: none"> a. le besoin réel b. l'étendue du mandat (ex. : ingénierie, surveillance, mise en service) c. le contexte du mandat

	<ul style="list-style-type: none"> d. les exclusions du mandat e. les exigences particulières (ex. : technologies, développement durable, LEED, bâtiment intelligent) f. les intrants g. les livrables (audits, études, plans et devis) h. les objectifs du projet selon l'expertise de l'ingénieur i. les usages de l'appareillage ou du système j. l'échéancier k. l'encadrement budgétaire <p>2. Tenir compte :</p> <ul style="list-style-type: none"> a. des restrictions budgétaires b. de la disponibilité des ressources (impacts sur l'exploitation actuelle) <p>3. Définir les exigences concernant:</p> <ul style="list-style-type: none"> a. la fiabilité b. la redondance c. le maintien des opérations <p>4. Déterminer les intervenants du client (ex. : opération, entretien, groupe de santé, sécurité et environnement [SSE])</p> <p>5. Déterminer les ressources professionnelles, sous-traitants, fournisseurs autorisés</p> <p>6. Définir les principaux lots de réalisation (ex. : achat, construction, service)</p>
B - Préciser l'encadrement légal, réglementaire et normatif	<p>1. Déterminer :</p> <ul style="list-style-type: none"> a. les lois, codes, normes, règlements applicables (ex. : Code de construction du Québec - chapitre V - électricité, Association canadienne de normalisation [CSA], Conseil national de recherches du Canada [CNRC], Chapitre « Bâtiment » du Code de sécurité du Québec [CBCS-QC], Recueil des lois et des règlements du Québec [RLRQ], American National Standards Institute [ANSI], Institute of Electrical and Electronics Engineers [IEEE], National Fire Protection Association [NFPA], National Electrical Manufacturers Association [NEMA], Illuminating Engineering Society [IES], Code de construction du Québec - Chapitre I - Bâtiment, Telecommunication Industry Association [ANSI/EIA/TIA], Association des transports du Canada [ATC], Guide pour la conception de l'éclairage routier, Hydro-Québec, Transports Canada) b. les standards du client (nomenclature, équipements, installation) c. les autorisations et les permis requis d. les certifications, les homologations et les accréditations requises e. les règlements municipaux
C - Convenir du mandat	<ul style="list-style-type: none"> 1. Vérifier la disponibilité de ses compétences et ses moyens 2. Évaluer les honoraires d'ingénierie 3. Évaluer les risques financiers et technologiques 4. Convenir de l'échéancier, du budget et des livrables 5. Sélectionner les ressources et les services complémentaires requis 6. Convenir des informations et des services relevant du client 7. Soumettre l'offre de services (ex. : modalités de paiement, conditions diverses) ou la proposition de travail 8. Formaliser le mandat (ex.: bon de commande, contrat)

RECHERCHER LES INFORMATIONS ET LES DONNÉES PERTINENTES

Compétences	Éléments de compétences
A - Établir les paramètres d'analyse	<ul style="list-style-type: none"> 1. Établir les critères de conception 2. Considérer l'efficacité énergétique 3. Consulter : <ul style="list-style-type: none"> a. la liste des équipements b. la liste des charges c. les caractéristiques des charges

	<ul style="list-style-type: none"> d. l'architecture du réseau électrique e. les caractéristiques du réseau électrique f. les audits et les rapports de vérification g. l'étude de codes h. l'âge du bâtiment et la date de la plus récente transformation <p>4. Évaluer la capacité de l'appareillage existant</p>
B - Consulter la documentation existante et les intervenants	<ul style="list-style-type: none"> 1. Consulter les plans existants 2. Obtenir les plans de classification d'emplacements dangereux ou autres documents 3. Consulter : <ul style="list-style-type: none"> a. les rapports d'études antérieures de réseau électrique b. les fiches techniques des équipements c. les manuels d'opération et d'entretien d. les factures d'électricité, au moins des 12 derniers mois e. le rapport d'inspection périodique f. le rapport de vérification après construction 4. Recueillir les commentaires du personnel d'entretien
C - Recueillir les faits (produit, ouvrage, système; son opération, son emplacement et son environnement)	<ul style="list-style-type: none"> 1. Définir les conditions ambiantes 2. Déterminer les produits en présence dans l'environnement (ex. : humidité excessive, corrosion) 3. Effectuer : <ul style="list-style-type: none"> a. une campagne de mesure sur le réseau électrique b. des relevés (plans annotés et photographies) de l'existant 4. Analyser les données de l'historique d'entretien 5. Établir l'état et le cycle de vie de l'équipement existant
D - Déterminer les sources potentielles de danger et les risques	<ul style="list-style-type: none"> 1. Évaluer : <ul style="list-style-type: none"> a. l'environnement physique (ex. : espace, chaleur, propreté) b. les contraintes de circulation et l'accessibilité c. les dégagements requis d. les rapports d'analyse des risques existants e. le niveau de redondance en fonction des besoins de l'opération f. la classification d'emplacements dangereux g. les mesures de sécurité (cadenassage, protections supplémentaires, clé d'entrebarrage [Kirk Key]) h. la qualité et la fiabilité de la mise à la terre i. le régime de neutre j. la qualité de l'onde k. les valeurs de court-circuit disponible l. la coordination des protections m. le danger d'éclats d'arcs électriques n. la fiabilité et la conformité de l'alimentation d'urgence
E - Considérer les bonnes pratiques de l'industrie	<ul style="list-style-type: none"> 1. Considérer : <ul style="list-style-type: none"> a. les directives, les guides et les fiches techniques (ex. : IEEE, IESNA) b. les caractéristiques de l'appareillage c. les méthodes d'installation d. les technologies éprouvées ou les améliorations technologiques e. les pratiques d'entretien et de sécurité de l'entreprise f. les manuels d'opération et d'entretien g. la protection contre les dangers d'éclats d'arcs électriques, l'observation des mesures de protection en vigueur (équipements de protection individuels), le cadenassage, les clés d'entrebarrage
F - Détailler les contraintes, limites ou opportunités (ex.: techniques, économiques)	<ul style="list-style-type: none"> 1. Établir : <ul style="list-style-type: none"> a. les limites budgétaires b. les délais de livraison et d'exécution c. la disponibilité des espaces pour les installations et leur accès d. la capacité du réseau électrique normal (utilisée et résiduelle)

- e. la capacité du réseau électrique d'urgence (utilisée, résiduelle, alimentation statique sans coupure [ASSC], groupe électrogène)
- f. la capacité des autres systèmes existants (ex.: alarme incendie, télécommunications, sécurité)
- g. les contraintes imposées par les conditions ambiantes
- h. les dégagements de chaleur et l'échauffement
- i. les exigences du fournisseur d'utilités publiques
- j. la robustesse du réseau (capacité de rupture des équipements, coordination, conditions au démarrage)
- k. la désuétude de l'équipement
- l. la disponibilité des composants de rechange
- m. la possibilité et les limites du travail sous tension
- n. les exigences relatives au maintien des opérations
- o. les exigences pour la mise en service
- p. la fréquence des périodes d'entretien préventif requérant des arrêts majeurs
- q. la disponibilité des ressources (humaines, matérielles, outillage d'analyse et de diagnostic, sous-traitants spécialisés)
- r. les avancées technologiques applicables et pertinentes

DÉTERMINER LA SOLUTION

Compétences	Éléments de compétences
A - Produire des études	<ol style="list-style-type: none"> 1. Produire des études de réseau électrique existant : <ol style="list-style-type: none"> a. de court-circuit disponible b. de coordination et de sélectivité des protections c. d'analyse de dangers d'éclats d'arcs électriques d. d'écoulement de puissance e. de variation rapide de tension et de papillotements f. de qualité d'onde électrique (ex. : harmoniques) g. de tension transitoire h. de fiabilité i. de capacité du groupe électrogène j. de capacité des unités d'alimentation sans coupure 2. Produire des études d'appareillage électrique : <ol style="list-style-type: none"> a. de dégagement de chaleur b. de la vétusté et du maintien de l'actif 3. Produire des études de conception : <ol style="list-style-type: none"> a. de mise à la terre b. de protection contre la foudre c. d'évaluation de la capacité des réseaux d. de conformité du système alarme incendie e. de schémas de couverture des réseaux sans fil 4. Coordonner les calculs de résistance parasismiques des supports 5. Définir : <ol style="list-style-type: none"> a. les niveaux d'éclairage requis b. les zones d'emplacements dangereux
B - Évaluer les solutions	<ol style="list-style-type: none"> 1. Analyser les informations et les données pertinentes 2. Élaborer les solutions 3. Analyser les solutions (calculs, croquis, dimensionnements) 4. Coordonner avec les autres disciplines
C - Traiter les risques	<ol style="list-style-type: none"> 1. Établir des scénarios de dangers ou d'accidents 2. Estimer : <ol style="list-style-type: none"> a. les probabilités d'occurrence b. la gravité des conséquences par scénario

	<ol style="list-style-type: none"> 3. Évaluer l'acceptabilité des risques 4. Recommander des mesures de traitement des risques (élimination, atténuation prévention)
D - Recommander une solution	<ol style="list-style-type: none"> 1. Formuler des solutions possibles et une recommandation 2. Préparer : <ol style="list-style-type: none"> a. des avis b. des rapports c. une estimation des coûts et des délais (ex.: ingénierie, réalisation, approvisionnement) 3. Convenir de la solution en coordination avec les autres domaines

CONCEVOIR LA SOLUTION

Compétences	Éléments de compétences
A - Déterminer les charges pour un réseau de distribution électrique	<ol style="list-style-type: none"> 1. Répertorier les charges existantes et nouvelles (ex. : critiques, essentielles, normales, chauffages, motrices, éclairage) 2. Déterminer les facteurs de diversité permis 3. Établir une capacité de réserve pour les charges futures 4. Calculer les charges
B - Produire le schéma unifilaire	<ol style="list-style-type: none"> 1. Considérer : <ol style="list-style-type: none"> a. les sources d'alimentation (normale, d'urgence, sans coupure) b. le niveau de redondance et les modes d'opération du réseau électrique (N, N+1, N+N) c. les besoins en alimentation de secours (réseau vital, vital temporisé, conditionnel, pompe incendie, sécurité des personnes, autres charges) d. la mitigation pour la qualité de l'onde e. la correction du facteur de puissance f. les dangers d'éclats d'arcs électriques g. l'entretien sécuritaire h. la coordination des protections i. les courants de court-circuit disponibles j. le réseau de mise à la terre k. les besoins en gestion et supervision du réseau de distribution l. l'entrebarrage entre équipements 2. Établir la configuration des transformateurs (ex. : étoile, triangle) 3. Déterminer le calibre, le type des conducteurs et leur protection 4. Intégrer les résultats des calculs
C - Concevoir l'implantation de l'appareillage, des postes et des sous-stations	<ol style="list-style-type: none"> 1. Déterminer : <ol style="list-style-type: none"> a. les conditions de site générales d'implantation des appareils (ex. : température, présence d'eau, d'humidité, de corrosion, de substances inflammables) b. la localisation des postes et des sous-stations c. le type d'appareillage et sa configuration 2. Considérer les pertes thermiques de l'appareillage (dégagements de chaleur) 3. Coordonner : <ol style="list-style-type: none"> a. les espaces de dégagement et des issues b. le type d'appareillage et sa configuration c. les exigences de détection et de protection incendie
D - Concevoir un système de distribution électrique d'urgence (procédés) ou de secours (sécurité des personnes)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Établir : <ol style="list-style-type: none"> a. la liste et la catégorie de charges à alimenter (ex. : vitales, vitales temporisées et conditionnelles; sécurité des personnes) b. les exigences applicables (redondance, protection incendie, charges importantes, séquence de démarrage, commutation du neutre, robustesse d'opération, contournement pour entretien, norme CSA C282 pour charges de secours de bâtiment) c. le schéma unifilaire d. les séquences de démarrage 2. Déterminer l'appareillage de distribution 3. Sélectionner :

	<ul style="list-style-type: none"> a. les groupes électrogènes et les unités d'alimentation sans coupure [ASC] b. les interrupteurs de transferts, dont le type de transfert (ex. : manuel, automatique, transition ouverte, transitions fermées) c. l'armoire de synchronisation d. les panneaux de contrôle <p>4. Coordonner le système de gestion de carburant, la cheminée, le niveau sonore, la direction des gaz d'échappement, l'abri extérieur, la structure et la ventilation</p>
E - Concevoir le système de mise à la terre et de continuité de masse	<ol style="list-style-type: none"> 1. Calculer le courant présent dans le conducteur de neutre 2. Déterminer le type de mise à la terre et la continuité des masses (ex. : solidement, résistance, flottant, zigzag)
F - Concevoir les systèmes de câblage	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sélectionner le système de câblage et le matériau utilisé en fonction de l'installation et des exigences de l'application 2. Établir : <ul style="list-style-type: none"> a. le type de câblage (ex. : aérien, barres blindées, souterrain, conduits ou étagères à câbles, résistance au feu, résistance à la flamme) b. le cheminement du câblage c. les systèmes pour conserver l'intégrité des murs et des cloisons coupe-feu d. la disposition des câbles selon la quantité, l'encombrement, les niveaux de tension et d'isolation diélectrique e. la protection mécanique des câbles 3. Effectuer le dimensionnement des systèmes de câblage en fonction des facteurs de déclassement 4. Considérer : <ul style="list-style-type: none"> a. les types d'installations particulières pour les câbles monoconducteurs et autres types de câbles (ex. : méthode de fixation des conducteurs) b. les chutes de tension c. les limitations en température des raccordements de conducteurs 5. Calculer le tirage de câbles souterrains et en chemin de câbles 6. Coordonner le calcul des tensions et des flèches des conducteurs aériens
G - Calculer le courant de défaut	<ol style="list-style-type: none"> 1. Obtenir les caractéristiques du réseau d'alimentation 2. Déterminer : <ul style="list-style-type: none"> a. les valeurs d'impédance des composantes du schéma unifilaire b. la contribution des charges motrices selon les types de démarreur (ex. : démarreur, entraînement fréquence variable [EFV]) 3. Calculer le niveau de courant de défaut (minimum et maximum) selon le choix des équipements de distribution électrique et les modes opérationnels : redondance, urgence
H - Coordonner les dispositifs de protection	<ol style="list-style-type: none"> 1. Déterminer les dispositifs de protection (selon les particularités du réseau électrique) 2. Recueillir les données (spécifications des dispositifs, courbes de protection, câblage) 3. Déterminer la sélection et le réglage des dispositifs de protection (coordination sécuritaire et adéquate) 4. Valider la fiabilité de la gestion des systèmes de protection
I - Produire une analyse de dangers d'éclats d'arcs électriques (arc flash)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Obtenir les caractéristiques du réseau d'alimentation, y compris le minimum et le maximum 2. Valider le temps total d'interruption des défauts d'arcs électriques 3. Obtenir l'information sur la construction de l'appareillage (dessins d'atelier, photos, relevés) 4. Déterminer les distances de travail pour chaque intervention et appareillage 5. Calculer l'énergie incidente aux divers points d'intervention 6. Déterminer les niveaux d'énergie les plus élevés en effectuant les calculs dans différents modes d'opération 7. Produire un rapport d'étude 8. Valider l'installation des étiquettes normalisées aux points d'intervention 9. Fournir le support pour les besoins de mitigation et de formation 10. Réviser l'étude en fonction des conditions réelles du chantier
J - Concevoir un système de distribution sans coupure [CA] et	<ol style="list-style-type: none"> 1. Établir la liste et le type de charges 2. Établir les exigences applicables (ex. : redondance, autonomie, facilité d'entretien, niveau de

d'alimentation [CC]	<p>tension)</p> <p>3. Sélectionner :</p> <ul style="list-style-type: none"> a. l'unité d'alimentation b. le type d'accumulateurs c. le type de dérivation <p>4. Concevoir l'installation selon l'environnement et le type d'émission (ex. : hydrogène)</p> <p>5. Vérifier que les conditions d'opération sont adéquates (ex. : qualité de l'air, humidité relative, température d'opération)</p>
K - Déterminer les charges motrices	<p>1. Obtenir les caractéristiques des moteurs</p> <p>2. Déterminer les dispositifs de démarrage (démarrateur progressif, entraînement fréquence variable [EFV], pleine tension, centre de commande des moteurs [CCM])</p>
L - Concevoir le système d'éclairage	<p>1. Sélectionner les sources et les appareils d'éclairage (en ce qui concerne la tension disponible)</p> <p>2. Calculer la quantité et la localisation des appareils d'éclairage en mode normal</p> <p>3. Coordonner les besoins en éclairage architectural</p> <p>4. Déterminer les contrôles de l'éclairage (ex. : type de système, localisation des composantes)</p> <p>5. Sélectionner la protection appropriée contre le vandalisme</p>
M - Effectuer des calculs photométriques	<p>1. Déterminer les niveaux d'éclairage requis selon les normes et les besoins</p> <p>2. Considérer les facteurs :</p> <ul style="list-style-type: none"> a. de dépréciation b. de réflectance
N - Concevoir un système d'éclairage de secours et la signalisation d'évacuation	<p>1. Coordonner le parcours des issues</p> <p>2. Déterminer la quantité et la localisation des appareils d'éclairage et la signalisation</p> <p>3. Déterminer les sources et les types d'appareils</p>
O - Concevoir un système d'éclairage routier	<p>1. Déterminer :</p> <ul style="list-style-type: none"> a. les matériaux en fonction des conditions ambiantes en présence b. les critères de conception applicables (éclairage et luminance) c. les critères d'installation des lampadaires (dégagements, hauteur de montage, type de lampadaire) <p>2. Sélectionner :</p> <ul style="list-style-type: none"> a. le type d'appareil d'éclairage et de source b. la puissance de la source lumineuse <p>3. Calculer le positionnement final des lampadaires</p> <p>4. Coordonner le positionnement avec les ouvrages civils, souterrains et routiers</p> <p>5. Calculer les chutes de tension</p> <p>6. Sélectionner la protection appropriée contre le vandalisme</p>
P - Concevoir un système de feux de circulation et de panneaux à message variable	<p>1. Consulter :</p> <ul style="list-style-type: none"> a. les plans de géométrie de la rue b. la densité des flux de circulation <p>2. Déterminer :</p> <ul style="list-style-type: none"> a. la hauteur et le positionnement des mâts de feux de circulation b. le type et la quantité de feux de circulation (ex. : feux pour piétons, pour automobile, pour vélos) <p>3. Préparer le diagramme de phasage des feux de circulation</p> <p>4. Programmer la synchronisation des feux de circulation</p> <p>5. Positionner :</p> <ul style="list-style-type: none"> a. le panneau de commande ou à message variable ainsi que leur alimentation électrique b. les boucles de détection c. les conduits souterrains d. les massifs de béton e. les caméras <p>6. Coordonner le type de câblage et le calibre</p>
Q - Définir l'architecture, la technologie et les composants du	<p>1. Déterminer les liens entre les panneaux de détection et d'alarme-incendie</p> <p>2. Consulter l'étude de codes (ex. : bâtiment grande échelle, grande hauteur)</p>

réseau de détection et d'alarme-incendie	<ol style="list-style-type: none"> 3. Définir : <ol style="list-style-type: none"> a. le mode de fonctionnement du réseau de détection et d'alarme-incendie b. le diagramme unifilaire des réseaux de conduits et de conducteurs (risers) c. les caractéristiques du réseau de communication phonique d. les caractéristiques du réseau de câblage et sa classification (ex. : résistance au feu, classe A, B) e. l'architecture du réseau de détection et d'alarme-incendie f. les murs et les séparations coupe-feu 4. Coordonner avec les autorités ayant juridiction le positionnement des panneaux annonciateurs 5. Calculer le niveau de pression acoustique de la signalisation d'incendie (ex. : audibilité) 6. Valider le niveau d'intelligibilité de la signalisation phonique 7. Valider la signalisation visuelle 8. Définir : <ol style="list-style-type: none"> a. les fonctions auxiliaires (gicleurs, ascenseur pompier, ventilation) b. les caractéristiques des dispositifs de détection, de signalisation et d'avertissement
R - Concevoir des systèmes de sécurité	<ol style="list-style-type: none"> 1. Définir les secteurs critiques 2. Concevoir un système : <ol style="list-style-type: none"> a. de contrôle d'accès en collaboration avec l'architecte b. de surveillance vidéo (ex. : type de caméras, l'angle de visionnement, sensibilité) c. d'alarme intrusion d. de boutons panique e. de localisation des personnes et des biens f. de signalisation de masse (ex. : signalisation visuelle et sonore en cas de crises, d'attentats) g. du poste principal d'intercom vocal du complexe d'appartements 3. Déterminer la méthode et la structure de câblage de supervision et de contrôle 4. Définir l'architecture du système de sécurité 5. Intégrer le système de sécurité au réseau TI du bâtiment 6. Déterminer : <ol style="list-style-type: none"> a. l'alimentation électrique du système et son câblage b. la protection appropriée contre le vandalisme
S - Concevoir un système d'appel général	<ol style="list-style-type: none"> 1. Définir l'architecture et la technologie utilisée 2. Déterminer les zones à couvrir 3. Valider l'intelligibilité du signal sonore 4. Établir le type et le nombre des composants ainsi que leur position 5. Déterminer la méthode et la structure de câblage de supervision et de contrôle
T - Concevoir un système d'appel de garde	<ol style="list-style-type: none"> 1. Définir l'architecture et la technologie utilisée 2. Déterminer les zones à couvrir selon les besoins 3. Établir le type et le nombre des composants ainsi que leur position 4. Déterminer la méthode et la structure de câblage de supervision et de contrôle 5. Déterminer la séquence d'opération (ex. : réponse aux appels)
U - Concevoir un système de chauffage électrique et de câbles chauffants	<ol style="list-style-type: none"> 1. Valider la capacité de chauffage requise pour chacun des locaux 2. Sélectionner : <ol style="list-style-type: none"> a. le type d'appareil de chauffage par pièce (en fonction des conditions ambiantes et architecturales) b. le type de câbles chauffants selon l'application (ex. : fonte de neige, drain, conduite, seuil de porte de garage, gicleurs) c. les commandes de chauffage 3. Déterminer les zones à couvrir
V - Concevoir un système de paratonnerre	<ol style="list-style-type: none"> 1. Évaluer le risque de foudroiement 2. Établir le type et le nombre des composants du système ainsi que leur position 3. Déterminer : <ol style="list-style-type: none"> a. la catégorie pour la protection b. le raccord à la terre des dispositifs

	<ul style="list-style-type: none"> c. le cheminement des conducteurs 4. Vérifier les éléments à protéger en toiture
W - Concevoir un système de mitigation de la qualité de l'onde	<ul style="list-style-type: none"> 1. Dresser la liste des charges perturbatrices ou non linéaires 2. Déterminer le type de l'appareil de mitigation à utiliser et sa capacité (ex. : filtres actifs, passifs, surpresseurs de surtensions transitoires) 3. Évaluer le facteur de puissance actuel ou projeté 4. Calculer la capacité du dispositif de mitigation
X - Concevoir un système de télécommunications	<ul style="list-style-type: none"> 1. Définir les infrastructures physiques avec tous les intervenants 2. Spécifier les performances attendues et les technologies externes 3. Déterminer la position et la superficie de chaque salle de télécommunications 4. Concevoir un système : <ul style="list-style-type: none"> a. de câblage structuré, son ossature verticale et horizontale b. de téléphonie, son architecture de câblage 5. Modéliser le schéma de couverture du signal Wi-Fi
Y - Déterminer les emplacements dangereux et leur classification	<ul style="list-style-type: none"> 1. Coordonner avec les autres intervenants 2. Obtenir : <ul style="list-style-type: none"> a. les dessins d'implantation des équipements b. la liste des produits dangereux et leurs fiches de données (<i>Material safety data sheet</i> [MSDS]) c. les fiches techniques des équipements d. l'usage du secteur ou des zones 3. Obtenir l'avis de consultants en normes du bâtiment 4. Considérer les sources d'émission et leurs étendues de classification 5. Appliquer les moyens et les équipements appropriés
Z - Concevoir le système de gestion et de supervision du réseau de distribution	<ul style="list-style-type: none"> 1. Déterminer la stratégie de gestion et de supervision 2. Définir les paramètres de gestion et de supervision 3. Sélectionner le type d'équipements selon la fonction souhaitée 4. Déterminer : <ul style="list-style-type: none"> a. le mode et le protocole (ex.: Modbus) de communication (ex.: filaire ou sans fil) b. le type d'alimentation électrique du système
AA - Concevoir les systèmes de bornes de recharge	<ul style="list-style-type: none"> 1. Déterminer : <ul style="list-style-type: none"> a. la capacité électrique requise b. le nombre de bornes requises c. le type de bornes requises (ex. : public, privé, Niveau 1, Niveau 2) d. l'emplacement 2. Calculer la charge électrique
BB - Intégrer les équipements	<ul style="list-style-type: none"> 1. Coordonner les exigences et le positionnement des équipements avec les autres disciplines 2. Coordonner les intrants pour les calculs des ancrages parasismiques 3. Valider les spécifications des équipements existants 4. Préciser les spécifications des nouveaux équipements 5. Détailler l'intégration des équipements (méthodes et étapes) 6. Appliquer les mesures retenues de traitement des risques
CC - Produire des devis	<ul style="list-style-type: none"> 1. Déterminer : <ul style="list-style-type: none"> a. la portée des travaux b. l'information adaptée au projet et pertinente au site d'installation c. les critères de conception de base 2. Identifier les intervenants 3. Éliminer les clauses non pertinentes et les doublons 4. Intégrer les instructions relatives au guide de conception et aux standards du client 5. Coordonner le contenu du devis avec les instructions aux plans 6. Déterminer la préséance entre le plan et le devis 7. Préparer un devis : <ul style="list-style-type: none"> a. de fourniture et d'installation b. aux plans

	<ul style="list-style-type: none"> c. de préachat d. de précommande d'équipement e. de performance f. de service
DD - Préparer les plans	<ol style="list-style-type: none"> 1. Préparer : <ul style="list-style-type: none"> a. la liste de plans b. la légende c. les plans d'implantation d. les vues en plan e. les schémas f. les dessins de raccordement g. les dessins de détails h. le plan d'agencement des équipements dans les salles techniques i. le plan d'agencement et de détails de l'appareillage de branchement au réseau du distributeur j. le répertoire de circuits de chaque panneau k. le calcul de branchement
EE - Prévoir la constructibilité et les impacts sur la réalisation des travaux	<ol style="list-style-type: none"> 1. Intégrer les exigences critiques de réalisation 2. Préciser les exigences critiques de surveillance 3. Planifier : <ul style="list-style-type: none"> a. les arrêts, les réalimentations électriques et les installations temporaires b. la réponse aux situations exceptionnelles ou d'urgence c. les délais d'approvisionnement d. la séquence d'exécution des travaux e. la mise en service f. la mobilisation des ressources
FF - Prévoir les exigences d'exploitation	<ol style="list-style-type: none"> 1. Intégrer les exigences critiques : <ul style="list-style-type: none"> a. d'opération et d'entretien b. de continuité des opérations et de réponse aux situations d'urgence 2. Colliger la liste finale des pièces de rechange 3. Déterminer les besoins de formation
GG - Estimer les coûts	<ol style="list-style-type: none"> 1. Déterminer la classe d'estimation 2. Obtenir des prix pour l'appareillage majeur 3. Sélectionner la méthode d'estimation 4. Calculer les coûts du projet

SURVEILLER LA MISE EN ŒUVRE DE LA SOLUTION

Compétences	Éléments de compétences
A - Planifier la surveillance	<ol style="list-style-type: none"> 1. Maîtriser la portée technique et le contexte de réalisation 2. Déterminer les éléments à surveiller 3. Préciser les activités et leur criticité 4. Déterminer les ressources requises
B - Préparer le plan de surveillance	<ol style="list-style-type: none"> 1. Préparer le plan d'inspection et d'essais (vérification préopérationnelle [VPO]) selon la structure de découpage du projet 2. Préparer la liste des dessins d'atelier 3. Mobiliser les ressources et les intervenants 4. Intégrer les activités à l'échéancier
C - Effectuer la surveillance	<ol style="list-style-type: none"> 1. Appliquer le plan de surveillance 2. Animer une réunion de chantier 3. Vérifier la conformité des dessins d'atelier 4. Valider les rapports d'essais 5. Vérifier la conformité des travaux aux plans et devis 6. Traiter les non-conformités et les changements techniques

	<ol style="list-style-type: none"> 7. Convenir des coûts des propositions de l'entrepreneur pour les changements techniques 8. Recommander le paiement progressif selon l'avancement des travaux 9. Coordonner la mise en marche avec les intervenants
D - Terminer la surveillance	<ol style="list-style-type: none"> 1. Recommander la réception des travaux 2. Préparer : <ol style="list-style-type: none"> a. les attestations de conformité b. les plans finaux c. les plans de relevés 3. Obtenir les documents finaux de l'entrepreneur
E - Mettre en service (<i>commissioning, recommissioning</i>)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Préparer le scénario de démarrage 2. Effectuer une revue de sécurité 3. Préparer les documents d'opération et d'entretien 4. Superviser la mise en service 5. Évaluer la performance et la satisfaction 6. Optimiser la performance et la fiabilité

SOUTENIR L'EXPLOITATION

Compétences	Éléments de compétences
A - Entretenir	<ol style="list-style-type: none"> 1. Effectuer périodiquement une prise de mesure des valeurs d'ampérage (intensité), de tension, de puissance et de la qualité de l'onde 2. Réviser périodiquement les procédures d'entretien 3. Superviser des interventions de dépannage et de réparation 4. Optimiser la performance et la fiabilité
B - Attester la conformité d'une installation	<ol style="list-style-type: none"> 1. Valider les motifs de la demande d'attestation 2. Ajuster la liste de vérification en fonction des demandes 3. Effectuer les vérifications 4. Recommander les correctifs requis 5. Préparer l'attestation
C - Gérer les risques techniques en continu	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mettre en place des indicateurs de suivi 2. Analyser périodiquement les risques 3. Ajuster les objectifs et les programmes 4. Traiter les risques (ex. : procédures de cadenassage, sécurité électrique)
D - Désaffecter et démanteler	<ol style="list-style-type: none"> 1. Préparer un scénario 2. Élaborer les plans et les procédures (en tenant compte du développement durable et des exigences environnementales) 3. Superviser les procédures 4. Préparer les rapports et les attestations 5. Gérer les matières résiduelles et les contaminants

AGIR PROFESSIONNELLEMENT

Compétences	Éléments de compétences
A – Prioriser la protection du public	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tenir compte des enjeux de santé et sécurité (notamment de la sécurité civile) 2. Tenir compte des enjeux de protection de l'environnement 3. Appliquer les principes de développement durable 4. Signaler la pratique illégale
B – Respecter ses obligations déontologiques	<ol style="list-style-type: none"> 1. Se conformer aux règles de l'art (lois, codes, règlements, normes) 2. Reconnaître les limites de ses compétences et de ses moyens 3. Signaler l'incompétence et les comportements non conformes des ingénieurs 4. Prévenir les conflits de loyauté et les autres situations problématiques 5. Résoudre les dilemmes éthiques
C – Exploiter les informations et les outils de sa pratique	<ol style="list-style-type: none"> 1. Utiliser les ressources appropriées (ex. : outils, équipements, informations) 2. Documenter ses activités, ses décisions et les travaux réalisés

	<ol style="list-style-type: none"> Maintenir la traçabilité de ses documents Protéger la sécurité, la pérennité et la confidentialité des informations Traiter ses documents d'ingénierie
D – Gérer son développement professionnel	<ol style="list-style-type: none"> Se tenir au courant des développements et des nouvelles technologies Évaluer ses compétences professionnelles (au regard des valeurs de la profession, des normes et des exigences) Définir ses besoins de formation Actualiser ses compétences professionnelles Intégrer ses nouvelles compétences à sa pratique
E – Participer au développement de sa profession	<ol style="list-style-type: none"> Partager ses compétences Former la relève Utiliser son titre professionnel Promouvoir la valeur ajoutée des services de l'ingénieur

DÉMONTRER DES APTITUDES PERSONNELLES

Compétences	Éléments de compétences
A – Faire preuve de jugement	<ol style="list-style-type: none"> Considérer l'ensemble des données et des faits Départager fait, perception et interprétation Considérer les risques de préjugés Proposer des solutions pragmatiques
B – Faire preuve de rigueur	<ol style="list-style-type: none"> Accomplir ses tâches avec exactitude, logique et précision Réaliser ses tâches conformément aux exigences et aux meilleures pratiques Minimiser les omissions et les erreurs
C – Faire preuve d'un esprit d'analyse	<ol style="list-style-type: none"> Recueillir les informations pertinentes Décomposer les informations en éléments simples Évaluer les liens causaux entre les éléments Établir des conclusions logiques
D – Faire preuve d'un esprit de synthèse	<ol style="list-style-type: none"> Regrouper les éléments en une vue d'ensemble Résumer de façon cohérente
E – Faire preuve de créativité et de débrouillardise	<ol style="list-style-type: none"> Proposer des idées fonctionnelles innovantes et originales Évaluer la pertinence des approches conventionnelles

COMMUNIQUER EFFICACEMENT

Compétences	Éléments de compétences
A – Communiquer verbalement et par écrit	<ol style="list-style-type: none"> Exprimer son message de façon claire et concise Illustrer ses propos Adapter ses communications (propos, techniques, modes) au contexte et à ses interlocuteurs Maîtriser la langue (orthographe, grammaire, vocabulaire, syntaxe)
B – Maintenir des relations saines et efficaces	<ol style="list-style-type: none"> Écouter activement Démontrer une attitude positive Fournir une rétroaction constructive Désamorcer les situations conflictuelles
C – Travailler en équipe	<ol style="list-style-type: none"> Collaborer activement Favoriser la diversité et l'inclusion Adhérer aux objectifs, aux décisions et aux priorités Reconnaître les contributions Influencer de façon constructive

GÉRER SES PROJETS ET SES ÉQUIPES

Compétences	Éléments de compétences
A – Gérer les mandats et les projets	<ol style="list-style-type: none"> Tenir compte des enjeux du client Mettre en œuvre des ressources (ex. : organisationnelles, humaines, matérielles et financières)

	<ol style="list-style-type: none">3. Produire les livrables prévus4. Travailler dans les délais prescrits5. Gérer le budget6. Mobiliser les parties prenantes7. S'adapter aux changements8. Gérer les risques non techniques
B – Superviser des équipes	<ol style="list-style-type: none">1. Bâtir une équipe compétente2. Mobiliser les ressources pour atteindre les objectifs fixés3. Exercer sa direction et surveillance immédiates

Profil de compétences – Électricité industrielle

Ce profil de compétences s'adresse aux ingénieurs qui étudient, conçoivent, installent et entretiennent des installations et des appareillages électriques.

Champs d'application :

1. le secteur industriel conventionnel et de grande puissance
2. l'industrie lourde (ex. : pâtes et papiers, mines, métaux, pétrochimie, électrochimie, secteurs ferroviaire et maritime)
3. l'industrie manufacturière
4. l'industrie agroalimentaire
5. l'industrie pharmaceutique
6. les infrastructures (ex. : traitement des eaux usées, production de l'eau potable)

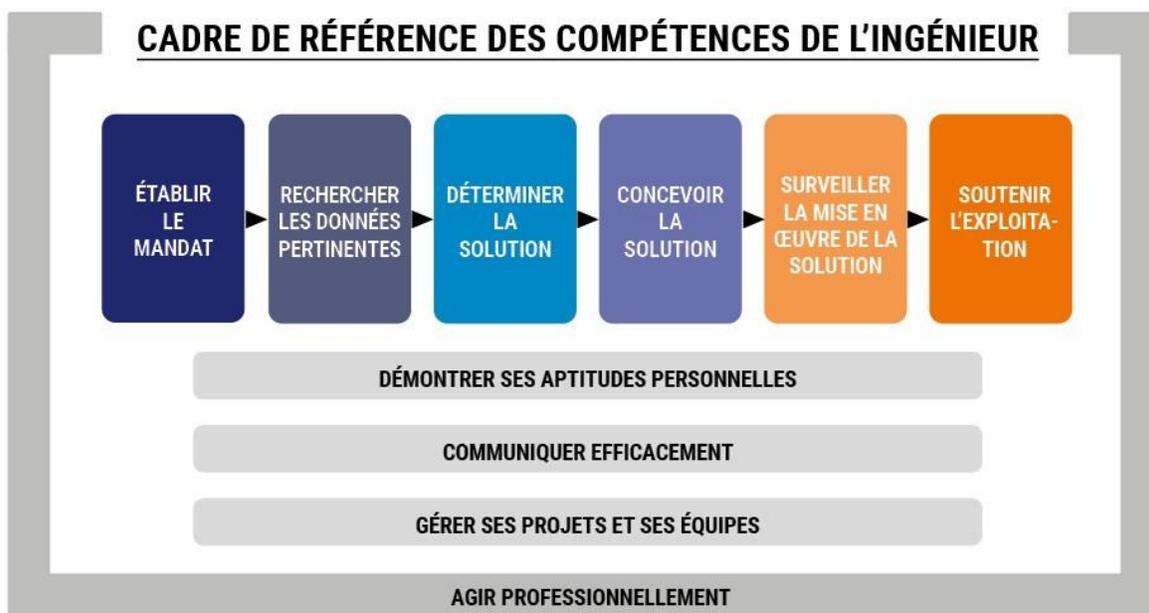
Ce profil de compétences s'applique aux systèmes qui concernent l'alimentation et la distribution électriques. Ils peuvent comprendre :

1. les postes et les sous-stations
2. l'appareillage électrique
3. les systèmes de mise à la terre
4. les systèmes de protection contre la foudre
5. les dispositifs de mise à la terre du neutre
6. les réseaux de distribution électrique
7. les systèmes de production et de distribution des réseaux électriques d'urgence
8. les systèmes de câbles chauffants
9. les systèmes de mitigation de la qualité de l'onde
10. les systèmes de coordination et de protection des réseaux électriques
11. la classification des emplacements dangereux
12. les systèmes d'alimentation des protections cathodiques
13. l'éclairage industriel et les services
14. les systèmes de câblage (puissance, contrôle, communication industrielle)
15. les systèmes de contrôle des charges électriques
16. les systèmes d'alimentation et de contrôle de charges spéciales (ex. : électrolyse, fours à induction, fours à arc)
17. les branchements des machines industrielles
18. l'électronique industrielle de puissance

Le profil ne s'applique pas :

1. à l'instrumentation et au contrôle des machines et des procédés
2. à la réseautique informatique (ex. : bureautique)
3. aux réseaux de production, de transport et de distribution d'énergie de fournisseurs d'utilités publiques ou privées
4. à la microélectronique analogique et numérique
5. aux communications analogiques et numériques

Note : L'ingénieur en électricité industrielle peut trouver des éléments de compétence pertinents à sa pratique dans le profil de compétences portant sur [l'électricité du bâtiment](#) et dans le profil portant sur les [systèmes d'automatisation](#) des machines et des procédés.



[Vous pouvez accéder aux champs de compétence en cliquant sur le schéma ci-dessus.](#)

ÉTABLIR LE MANDAT	
Compétences	Éléments de compétences
A - Définir les besoins et les attentes	1. Définir : <ul style="list-style-type: none"> a. le contexte du mandat b. le besoin réel c. les intrants d. les livrables (audits, études, plans et devis) e. les objectifs du projet selon l'expertise de l'ingénieur f. les usages de l'appareillage ou du système g. l'échéancier h. l'étendue du mandat (ex. : ingénierie, surveillance, mise en service) i. les exclusions du mandat j. les ressources matérielles et les logiciels (ex. : ordinateurs, licences) 2. Tenir compte : <ul style="list-style-type: none"> a. des restrictions budgétaires b. de la disponibilité des ressources c. des impacts sur l'exploitation actuelle 3. Définir les exigences concernant : <ul style="list-style-type: none"> a. la fiabilité b. la redondance c. le maintien des opérations

	<p>4. Déterminer les intervenants du client : opération, entretien, groupe de santé, sécurité et environnement (SSE)</p> <p>5. Déterminer les ressources professionnelles, sous-traitants et fournisseurs autorisés</p> <p>6. Définir les structures de découpage du projet (Work Breakdown Structure [WBS]) (ex. : achat, construction, service)</p>
B - Préciser l'encadrement légal, réglementaire et normatif	<p>1. Déterminer :</p> <ul style="list-style-type: none"> a. les lois, codes, normes, règlements applicables (ex. : Association canadienne de normalisation [CSA], Conseil national de recherches du Canada [CNRC], Recueil des lois et des règlements du Québec [RLRQ], American National Standards Institute [ANSI], Institute of Electrical and Electronics Engineers [IEEE], American Petroleum Institute [API], National Fire Protection Association [NFPA], National Electrical Manufacturers Association [NEMA], International Electrotechnical Commission [IEC], Hydro-Québec) b. les standards utilisés dans l'usine (nomenclature, équipements, installation) c. les autorisations et les permis requis d. les certifications, les homologations et les accréditations requises e. les rapports techniques pour les projets miniers NI 43-101 applicables
C - Convenir du mandat	<ol style="list-style-type: none"> 1. Vérifier la disponibilité de ses compétences et ses moyens 2. Évaluer les honoraires d'ingénierie 3. Convenir de l'échéancier, du budget et des livrables 4. Sélectionner les ressources et les services complémentaires requis 5. Convenir des informations et des services relevant du client 6. Soumettre l'offre de services ou la proposition de travail 7. Formaliser le mandat (ex. : bon de commande, contrat) 8. Valider la conformité du bon de commande (revue de mandat) 9. Gérer les changements au mandat (ex. : additions, extras)

RECHERCHER LES INFORMATIONS ET LES DONNÉES PERTINENTES

Compétences	Éléments de compétences
A - Établir les paramètres d'analyse	<ol style="list-style-type: none"> 1. Établir les critères de conception 2. Considérer l'efficacité énergétique dans le choix de l'appareillage électrique 3. Consulter : <ul style="list-style-type: none"> a. les schémas d'écoulement de procédé (Process Flow Diagram [PFD]) b. les diagrammes de tuyauterie et d'instrumentation (Piping and Instrumentation Diagram [P&ID]) c. la liste des équipements d. la liste des charges e. les caractéristiques des charges conventionnelles (ex. : moteurs, chauffage, services) f. les caractéristiques des charges spéciales (ex. : électrolyse, fours à induction, fours à arc, chauffage par impédance) g. l'architecture du réseau électrique h. les caractéristiques du réseau électrique i. les caractéristiques des systèmes de protection j. les réseaux industriels de communication 4. Évaluer la capacité de l'appareillage existant
B - Consulter la documentation existante et les intervenants	<ol style="list-style-type: none"> 1. Consulter les plans existants 2. Obtenir les plans de classification des emplacements dangereux 3. Consulter les rapports d'études antérieures du réseau électrique 4. Recueillir les commentaires du personnel d'entretien 5. Consulter les fiches techniques des équipements
C - Recueillir les faits (produit, ouvrage, système ; son opération, son emplacement et son environnement)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Définir les conditions ambiantes 2. Déterminer les produits en présence dans l'environnement (ex. : classification d'emplacements dangereux, corrosion) 3. Effectuer une campagne de mesure sur le réseau électrique

	<p>4. Effectuer des relevés de l'existant (plans annotés et photographies)</p> <p>5. Analyser les données de l'historique d'entretien</p> <p>6. Établir l'état et le cycle de vie de l'équipement existant</p>
D - Déterminer les sources potentielles de danger et les risques	<p>1. Valider :</p> <ul style="list-style-type: none"> a. l'environnement physique (ex. : eau, espace, chaleur, polluants, humidité, propreté) b. les contraintes de circulation et l'accessibilité c. les dégagements requis d. les rapports d'analyse des risques existants e. le niveau de redondance en fonction des besoins de l'opération f. la classification des emplacements dangereux g. les mesures de sécurité (ex. : cadenassage, protections supplémentaires, clés d'entrebarrage [Kirk Key]) h. la qualité de la mise à la terre i. le régime de neutre j. la qualité de l'onde k. les valeurs de court-circuit l. la coordination des protections m. les dangers d'éclats d'arcs et de chocs électriques
E - Considérer les bonnes pratiques de l'industrie	<p>1. Considérer les directives, les guides et les fiches techniques (ex. : Institute of Electrical and Electronics Engineers [IEEE], American Petroleum Institute [API]) sur les sujets suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> a. les caractéristiques de l'appareillage b. les méthodes d'installation c. les technologies éprouvées ou les améliorations technologiques d. les pratiques d'entretien et de sécurité de l'entreprise e. les guides de dépannage f. la protection contre les dangers d'éclats d'arcs électriques, l'observation des mesures de protection en vigueur (ex. : équipements de protection individuelle, cadenassage, clés d'entrebarrage)
F - Détailler les contraintes, limites ou opportunités (ex. : techniques, économiques)	<p>1. Établir :</p> <ul style="list-style-type: none"> a. les limites budgétaires b. les délais de livraison c. la disponibilité des espaces pour les installations et leur accès d. la capacité du réseau électrique (utilisée et résiduelle) e. les contraintes imposées par les conditions ambiantes f. les dégagements de chaleur et l'échauffement g. les exigences du distributeur d'électricité h. la robustesse du réseau (ex. : niveaux de court-circuit, coordination, conditions au démarrage, conditions normales et dégradées d'opération) i. la désuétude de l'équipement j. la disponibilité des pièces de rechange k. les limites du travail sous tension l. les exigences relatives au maintien des opérations m. la disponibilité des périodes d'entretien préventif requérant des arrêts majeurs n. la disponibilité des ressources (humaines, matérielles, outillage d'analyse et de diagnostic, sous-traitants spécialisés) o. les avancées technologiques

DÉTERMINER LA SOLUTION

Compétences	Éléments de compétences
A - Produire des études	<p>1. Produire des études de réseau :</p> <ul style="list-style-type: none"> a. de court-circuit b. de coordination des protections c. d'analyse de dangers d'éclats d'arcs et de chocs électriques

	<ul style="list-style-type: none"> d. d'écoulement de puissance (conditions de démarrage, d'opération normale et dégradée) e. d'opération et de délestage des charges spéciales de grande puissance f. d'accélération de moteurs g. de variation rapide de tension et de papillotements h. d'harmoniques i. de grille de terre j. de coordination de l'isolation k. de tension transitoire l. de fiabilité <ul style="list-style-type: none"> 2. Produire des études de réseau requises par le distributeur d'électricité conformément à ses normes 3. Produire des études d'appareillage : <ul style="list-style-type: none"> a. des calculs d'implantation de poste haute tension b. de dégagement de chaleur de l'appareillage électrique c. de vétusté et de maintien de l'actif 4. Établir : <ul style="list-style-type: none"> a. les plages d'opération de l'appareillage de grande puissance (ex. : tension, courant, fréquence de l'appareillage d'électronique de puissance) b. la régulation requise selon les caractéristiques d'opération des charges 5. Produire des études de conception : <ul style="list-style-type: none"> a. de mise à la terre b. de protection contre la foudre c. du système de protection du réseau électrique d. de mitigation de la qualité de l'onde e. de mitigation de la sécurité d'exploitation de l'appareillage électrique 6. Coordonner les calculs de résistance parasismiques des supports 7. Définir les niveaux d'éclairage requis 8. Définir les zones d'emplacements dangereux
B – Évaluer les options	<ul style="list-style-type: none"> 1. Analyser les informations et les données pertinentes 2. Élaborer les options 3. Analyser les options (calculs, croquis, dimensionnements) 4. Tenir compte des autres domaines
C – Traiter les risques techniques	<ul style="list-style-type: none"> 1. Établir des scénarios de dangers ou d'accidents 2. Estimer : <ul style="list-style-type: none"> a. les probabilités d'occurrence b. la gravité des conséquences par scénario 3. Évaluer l'acceptabilité des risques 4. Recommander des mesures de traitement des risques (élimination, atténuation, prévention) 5. Évaluer l'acceptabilité du risque résiduel
D – Recommander une solution	<ul style="list-style-type: none"> 1. Formuler des recommandations 2. Préparer : <ul style="list-style-type: none"> a. des avis b. des rapports 3. Convenir de la solution

CONCEVOIR LA SOLUTION

Compétences	Éléments de compétences
A – Déterminer les charges pour un réseau de distribution électrique	<ul style="list-style-type: none"> 1. Répertorier les charges 2. Déterminer les facteurs de diversité et d'utilisation 3. Prévoir une capacité de réserve pour les charges futures 4. Calculer les charges
B – Déterminer les charges	<ul style="list-style-type: none"> 1. Répertorier les charges

<p>spéciales et de grande puissance (ex. : électrolyse, fours à induction, fours à arc)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 2. Colliger les caractéristiques et exigences des charges 3. Prévoir une capacité de réserve pour les charges futures 4. Colliger les études spéciales selon l'exploitation prévues des charges: <ol style="list-style-type: none"> a. des plages d'opération (tension, courant, fréquence, puissance, facteur de puissance, harmoniques) b. d'appels de courant et de puissance (en démarrage, en situation normale et dégradée d'opération) c. de régulation de tension, de courant, de puissance et de fréquence requise d. de la mitigation de qualité de l'onde et du facteur de puissance e. de délestage 5. Établir les choix de technologie d'appareillage 6. Déterminer : <ol style="list-style-type: none"> a. l'arrangement unifilaire b. le type et l'agencement des conducteurs de puissance et des barres omnibus c. le type de mise à la terre et d'isolation des circuits de puissance et du procédé d. le système de protection requis 7. Effectuer une coordination technique étroite avec le distributeur et le procédé 8. Déterminer la mitigation des dangers électriques dans les emplacements spéciaux (ex. : salle d'électrolyse)
<p>C - Produire le schéma unifilaire</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Considérer : <ol style="list-style-type: none"> a. le type de branchement du distributeur b. les sources d'alimentation (normale, d'urgence, sans coupure) c. le niveau de redondance et les modes d'opération du réseau électrique (N, N+-1, N+-N) d. les besoins en alimentation de secours (pompe incendie, sécurité des personnes, autres charges) e. la mitigation pour la qualité de l'onde f. la correction du facteur de puissance g. les dangers d'éclats d'arcs h. l'entretien sécuritaire (ex. : entrebarrage) i. la coordination sélective 2. Établir la configuration des transformateurs (ex. : étoile, triangle) 3. Intégrer les résultats des calculs de conception
<p>D - Concevoir la mise à la terre du neutre</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sélectionner la méthode de la mise à la terre du neutre 2. Dimensionner le système de la mise à la terre du neutre
<p>E - Déterminer les emplacements dangereux et leur classification</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Coordonner avec les ingénieurs en procédés, en mécanique et les opérateurs 2. Obtenir : <ol style="list-style-type: none"> a. les diagrammes de tuyauterie et d'instrumentation (Piping and Instrumentation Diagram [P&ID]) b. les dessins d'implantation c. la liste des produits dangereux et leurs fiches de données (Material Safety Data Sheet [MSDS]) 3. Considérer les sources d'émission et leurs étendues de classification 4. Appliquer les moyens et les équipements appropriés
<p>F - Concevoir les systèmes de câblage</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sélectionner le système de câblage et le matériau utilisé (en fonction de l'installation et des exigences de l'application) 2. Établir : <ol style="list-style-type: none"> a. le type de câblage (aérien, barres blindées, souterrain, conduits ou étagères à câbles) b. le cheminement du câblage c. la disposition des câbles (selon la quantité, l'encombrement, les niveaux de tension et d'isolation diélectrique, la nature du signal) 3. Effectuer le dimensionnement des systèmes de câblage en fonction des facteurs de déclassement 4. Considérer :

	<ul style="list-style-type: none"> a. les types d'installations particulières pour les câbles monoconducteurs et autres (ex. : méthode de fixation des conducteurs, raccords des écrans électrostatiques) b. les chutes de tension c. le déclassement des capacités selon le type d'installation d. les limitations en température des raccordements de conducteurs <p>5. Calculer le tirage de câbles souterrains et en chemin de câbles</p> <p>6. Coordonner les calculs pour les tensions et les flèches aériennes</p>
G. Calculer le courant de défaut	<p>1. Obtenir les caractéristiques du réseau d'alimentation</p> <p>2. Déterminer :</p> <ul style="list-style-type: none"> a. les valeurs d'impédance des composantes du schéma unifilaire b. l'impédance des charges motrices contributrices selon les types de démarreurs (ex. : entraînement fréquence variable [EFV]) <p>3. Calculer les niveaux de courant de défaut (maximaux et minimaux, selon le choix des équipements de distribution électrique et les modes opérationnels : redondance, urgence)</p> <p>4. Établir les capacités de court-circuit de l'appareillage</p>
H - Coordonner les dispositifs de protection	<p>1. Déterminer les dispositifs de protection (selon les particularités du réseau électrique et de l'appareillage)</p> <p>2. Recueillir les données (spécification des dispositifs, courbes de protection, câblage)</p> <p>3. Déterminer la sélection et le réglage des dispositifs de protection (coordination sécuritaire et adéquate)</p> <p>4. Valider la fiabilité de la réseautique des systèmes de protection</p>
I - Produire une analyse de dangers d'éclats d'arcs et de chocs électriques	<p>1. Obtenir les caractéristiques du réseau d'alimentation (y compris le minimum et maximum)</p> <p>2. Valider le temps total d'interruption des défauts d'arcs</p> <p>3. Obtenir l'information sur les caractéristiques de l'appareillage (ex. : plaques signalétiques, dessins d'atelier, approbations (ex. : CSA, Canadian Underwriter's Laboratories [cUL])</p> <p>4. Procéder à une évaluation spéciale par un organisme d'approbation accrédité (ex. : CSA)</p> <p>5. Déterminer les distances de travail pour chaque intervention et type d'appareillage</p> <p>6. Calculer l'énergie incidente aux divers points d'intervention</p> <p>7. Déterminer :</p> <ul style="list-style-type: none"> a. les niveaux d'énergie les plus élevés en effectuant les calculs dans différents modes d'opération b. les périmètres d'accès c. les équipements de protection individuelle (EPI) contre les chocs électriques <p>8. Valider l'installation des étiquettes normalisées aux points d'intervention</p> <p>9. Fournir le soutien pour les besoins de mitigation et de formation</p>
J - Concevoir un réseau de mise à la terre et de continuité des masses	<p>1. Établir les exigences applicables selon l'usage (ex. : établissements industriels, postes, sous-stations)</p> <p>2. Obtenir les données relatives à la résistivité du sol</p> <p>3. Déterminer :</p> <ul style="list-style-type: none"> a. la configuration et les calculs de la grille de mise à la terre b. les modes d'installation c. les moyens de continuité des masses <p>4. Coordonner avec les autres systèmes de mise à la terre (ex. : paratonnerres, télécommunications, instrumentation)</p>
K - Implanter un système d'alimentation des protections cathodiques	<p>1. Valider qu'il n'y a pas d'élévations de potentiel du système d'alimentation</p> <p>2. Dimensionner et sélectionner le système d'alimentation</p> <p>3. Déterminer l'implantation du système, y compris l'isolation requise par rapport à d'autres structures</p> <p>4. Vérifier la conformité de la conception</p>
L - Concevoir un système de distribution électrique d'urgence (procédés) ou de secours (sécurité des personnes)	<p>1. Établir :</p> <ul style="list-style-type: none"> a. la liste des charge b. les exigences applicables (redondance, protection incendie, charges importantes, séquence de démarrage, commutation du neutre, robustesse d'opération, contournement pour entretien, CSA C282 pour charges de secours de bâtiment)

	<ul style="list-style-type: none"> c. le schéma unifilaire d. les séquences de démarrage <ol style="list-style-type: none"> 2. Déterminer l'appareillage de distribution 3. Sélectionner les groupes électrogènes 4. Sélectionner les interrupteurs de transferts et l'armoire de synchronisation
M - Concevoir un système de distribution sans coupure courant alternatif [ca] et d'alimentation courant continu [cc]	<ol style="list-style-type: none"> 1. Établir la liste des charges 2. Établir les exigences applicables (redondance, autonomie, facilité d'entretien) 3. Sélectionner : <ul style="list-style-type: none"> a. l'unité d'alimentation b. le type d'accumulateurs 4. Concevoir l'installation selon l'environnement et le type d'émission (ex. : hydrogène)
N - Concevoir l'implantation de l'appareillage, des postes et des sous-stations	<ol style="list-style-type: none"> 1. Déterminer : <ul style="list-style-type: none"> a. les conditions de site générales d'implantation des appareils (ex. : température ; air salin ; présence d'eau, d'humidité, de corrosion, de substances inflammables) b. la localisation des postes et des sous-stations c. le type et la configuration de l'appareillage 2. Considérer les pertes thermiques de l'appareillage (dégagements de chaleur) 3. Coordonner : <ul style="list-style-type: none"> a. les espaces de dégagement et des issues b. le type et la configuration de l'appareillage c. les exigences de détection et de protection incendie
O - Appliquer les exigences de protection de l'environnement	<ol style="list-style-type: none"> 1. Minimiser l'utilisation des contaminants contenus dans l'appareillage 2. Installer des moyens de contention 3. Récupérer les fuites fugitives 4. Favoriser l'utilisation d'équipements et d'appareillages écoresponsables
P - Considérer les aspects de sécurité	<ol style="list-style-type: none"> 1. Valider le niveau de sécurité des machines 2. Valider la conformité des dégagements et de l'accessibilité sécuritaire
Q - Déterminer les charges motrices	<ol style="list-style-type: none"> 1. Déterminer les caractéristiques des moteurs 2. Sélectionner les moteurs électriques selon les conditions d'exploitation 3. Déterminer les dispositifs de démarrage (démarreur progressif, entraînement fréquence variable [EFV], pleine tension, centre de commande des moteurs [CCM])
R - Concevoir les réseaux de distribution de services	<ol style="list-style-type: none"> 1. Obtenir la liste des charges de services : <ul style="list-style-type: none"> a. de l'éclairage b. des prises de service c. des prises de soudeuse d. de la mécanique de bâtiments (système de chauffage, de ventilation et de climatisation, [Heating, ventilation, air-conditioning]) e. de procédés (ex. : instruments, panneaux de contrôle) 2. Coordonner les besoins avec les ingénieurs en bâtiments 3. Établir les transformateurs et les panneaux requis 4. Séparer les charges de bâtiments et de procédés
S - Concevoir un système de mitigation de la qualité de l'onde	<ol style="list-style-type: none"> 1. Dresser la liste des charges perturbatrices ou non linéaires 2. Déterminer le type et la capacité de l'appareil de mitigation à utiliser (ex. : filtres actifs, passifs, surpresseurs de surtensions transitoires) 3. Évaluer le facteur de puissance actuel ou projeté 4. Calculer la capacité du dispositif de correction du facteur de puissance
T - Concevoir un système de paratonnerre	<ol style="list-style-type: none"> 1. Évaluer le risque par calculs selon les exigences 2. Établir le type, le nombre et la position des composantes du système 3. Déterminer le raccord à la terre des dispositifs et le cheminement des conducteurs
U - Concevoir un système de chauffage électrique de tuyauterie et d'équipements de procédés par câbles chauffants	<ol style="list-style-type: none"> 1. Obtenir : <ul style="list-style-type: none"> a. la liste de lignes b. les diagrammes de tuyauterie et d'instrumentation (Piping and Instrumentation Diagram [P&ID]) c. les dessins de classification des emplacements dangereux

	<ul style="list-style-type: none"> d. les plans isométriques de tuyauterie e. les dessins des équipements <ol style="list-style-type: none"> 2. Déterminer les zonages des circuits de chauffage en fonction du procédé 3. Calculer et sélectionner le câble chauffant 4. Déterminer le type de contrôle requis
V - Préparer des devis	<ol style="list-style-type: none"> 1. Déterminer : <ul style="list-style-type: none"> a. l'information adaptée au projet et pertinente au site d'installation b. la qualité minimale exigée pour les matériaux c. les instructions particulières d'installation d. les essais et la mise en service e. les limites de l'étendue des travaux 2. Préparer le plan d'inspection et d'essais (vérification pré-opérationnelle [VPO]) 3. Coordonner le contenu du devis avec les instructions aux plans 4. Préparer un devis: <ul style="list-style-type: none"> a. de préachat b. de précommande d'équipement c. de fourniture d. d'installation e. de performance f. de service 5. Collaborer à produire le devis général
W - Préparer les plans	<ol style="list-style-type: none"> 1. Préparer: <ul style="list-style-type: none"> a. les plans d'implantation b. les schémas c. les dessins de raccordement d. les dessins de détail
X - Préparer les listes	<ol style="list-style-type: none"> 1. Élaborer la liste : <ul style="list-style-type: none"> a. de matériel b. des câbles, des conduits et des raccordements c. des étagères à câbles
Y - Prévoir la constructibilité	<ol style="list-style-type: none"> 1. Intégrer les exigences critiques de réalisation 2. Préciser les exigences critiques de surveillance 3. Participer à la planification : <ul style="list-style-type: none"> a. des arrêts et des rétablissements de l'alimentation électrique b. du rétablissement des opérations de production c. de la réponse aux situations exceptionnelles ou d'urgence d. des délais d'approvisionnement e. de la séquence d'exécution des travaux f. des vérifications et tests (ex. : vérification pré-opérationnelle [VPO]) g. de la mobilisation des ressources
Z - Prévoir les exigences d'exploitation	<ol style="list-style-type: none"> 1. Intégrer les exigences critiques : <ul style="list-style-type: none"> a. d'opération et d'entretien b. de continuité des opérations et de réponse aux situations d'urgence 2. Colliger la liste finale des pièces de rechange 3. Recommander la mise en inventaire des pièces critiques 4. Déterminer les besoins de formation
AA - Estimer les coûts	<ol style="list-style-type: none"> 1. Déterminer la classe d'estimation 2. Sélectionner la méthode d'estimation 3. Obtenir des prix pour l'appareillage majeur 4. Estimer les coûts du projet

SURVEILLER LA MISE EN ŒUVRE DE LA SOLUTION

Compétences

Éléments de compétences

A – Planifier la surveillance	<ol style="list-style-type: none"> 1. Maîtriser la portée technique et le contexte de réalisation 2. Déterminer les éléments à surveiller 3. Préciser les activités et leur criticité 4. Déterminer les ressources requises
B - Préparer le plan de surveillance	<ol style="list-style-type: none"> 1. Préparer le plan d'inspection 2. Mobiliser les ressources et les intervenants 3. Intégrer les activités à l'échéancier
C - Effectuer la surveillance	<ol style="list-style-type: none"> 1. Appliquer le plan : <ol style="list-style-type: none"> a. de surveillance b. d'inspection c. d'essais (vérification pré-opérationnelle [VPO]) 2. Valider les rapports d'essais 3. Vérifier la conformité des travaux aux plans et aux devis 4. Traiter les non-conformités et les changements techniques 5. Approuver les décomptes progressifs 6. Répondre aux questions techniques 7. Émettre un avis sur les changements au contrat à l'administrateur
D. Terminer la surveillance	<ol style="list-style-type: none"> 1. Recommander la réception des travaux 2. Préparer : <ol style="list-style-type: none"> a. les attestations de conformité b. les documents finaux
E. Mettre en service (Commissioning)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Préparer le scénario de démarrage 2. Préparer le protocole de mise sous tension 3. Effectuer une revue de sécurité 4. Préparer les documents d'opération et d'entretien 5. Superviser la mise en service 6. Évaluer la performance

SOUTENIR L'EXPLOITATION

Compétences	Éléments de compétences
A - Entretenir	<ol style="list-style-type: none"> 1. Planifier des vérifications, des essais et des entretiens périodiques préventifs 2. Superviser les niveaux de charges de l'appareillage et la qualité de l'onde 3. Réviser périodiquement les procédures d'entretien et faire les suivis historiques 4. Superviser des interventions de dépannage et de réparation 5. Optimiser la performance et la fiabilité
B - Attester de la conformité	<ol style="list-style-type: none"> 1. Valider les motifs de la demande d'attestation 2. Ajuster les plans de vérification en fonction des demandes 3. Effectuer les vérifications 4. Appliquer les correctifs requis 5. Préparer l'attestation
C - Gérer les risques techniques en continu	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mettre en place des indicateurs de suivi 2. Analyser périodiquement les risques et les opportunités d'amélioration 3. Ajuster les objectifs et les programmes 4. Traiter les risques (ex. : procédures de cadenassage, sécurité électrique)
D - Désaffecter et démanteler	<ol style="list-style-type: none"> 1. Préparer un scénario 2. Élaborer les plans et procédures 3. Considérer la disposition conforme au développement durable et aux exigences environnementales 4. Superviser les procédures 5. Préparer les rapports et les attestations 6. Gérer les matières résiduelles et les contaminants

AGIR PROFESSIONNELLEMENT

Avertissement : Le *Guide de pratique professionnelle* constitue un outil de référence et d'accompagnement des ingénieurs au Québec. Il est une source d'information générale et ne constitue aucunement une opinion, un avis ou conseil juridique. Son contenu ne doit pas être interprété pour tenter de répondre à une situation juridique particulière.

Compétences	Éléments de compétences
A – Prioriser la protection du public	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tenir compte des enjeux de santé et sécurité (notamment de la sécurité civile) 2. Tenir compte des enjeux de protection de l'environnement 3. Appliquer les principes de développement durable 4. Signaler la pratique illégale
B – Respecter ses obligations déontologiques	<ol style="list-style-type: none"> 1. Se conformer aux règles de l'art (lois, codes, règlements, normes) 2. Reconnaître les limites de ses compétences et de ses moyens 3. Signaler l'incompétence et les comportements non conformes des ingénieurs 4. Prévenir les conflits de loyauté et les autres situations problématiques 5. Résoudre les dilemmes éthiques
C – Exploiter les informations et les outils de sa pratique	<ol style="list-style-type: none"> 1. Utiliser les ressources appropriées (ex. : outils, équipements, informations) 2. Documenter ses activités, ses décisions et les travaux réalisés 3. Maintenir la traçabilité de ses documents 4. Protéger la sécurité, la pérennité et la confidentialité des informations 5. Traiter ses documents d'ingénierie
D – Gérer son développement professionnel	<ol style="list-style-type: none"> 1. Se tenir au courant des développements et des nouvelles technologies 2. Évaluer ses compétences professionnelles (au regard des valeurs de la profession, des normes et des exigences) 3. Définir ses besoins de formation 4. Actualiser ses compétences professionnelles 5. Intégrer ses nouvelles compétences à sa pratique
E – Participer au développement de sa profession	<ol style="list-style-type: none"> 1. Partager ses compétences 2. Former la relève 3. Utiliser son titre professionnel 4. Promouvoir la valeur ajoutée des services de l'ingénieur

DÉMONSTRER DES APTITUDES PERSONNELLES

Compétences	Éléments de compétences
A – Faire preuve de jugement	<ol style="list-style-type: none"> 1. Considérer l'ensemble des données et des faits 2. Départager fait, perception et interprétation 3. Considérer les risques de préjudices 4. Proposer des solutions pragmatiques
B – Faire preuve de rigueur	<ol style="list-style-type: none"> 1. Accomplir ses tâches avec exactitude, logique et précision 2. Réaliser ses tâches conformément aux exigences et aux meilleures pratiques 3. Minimiser les omissions et les erreurs
C – Faire preuve d'un esprit d'analyse	<ol style="list-style-type: none"> 1. Recueillir les informations pertinentes 2. Décomposer les informations en éléments simples 3. Évaluer les liens causals entre les éléments 4. Établir des conclusions logiques
D – Faire preuve d'un esprit de synthèse	<ol style="list-style-type: none"> 1. Regrouper les éléments en une vue d'ensemble 2. Résumer de façon cohérente
E – Faire preuve de créativité et de débrouillardise	<ol style="list-style-type: none"> 1. Proposer des idées fonctionnelles innovantes et originales 2. Évaluer la pertinence des approches conventionnelles

COMMUNIQUER EFFICACEMENT

Compétences	Éléments de compétences
A – Communiquer verbalement et par écrit	<ol style="list-style-type: none"> 1. Exprimer son message de façon claire et concise 2. Illustrer ses propos 3. Adapter ses communications (propos, techniques, modes) au contexte et à ses interlocuteurs 4. Maîtriser la langue (orthographe, grammaire, vocabulaire, syntaxe)
B – Maintenir des relations saines et efficaces	<ol style="list-style-type: none"> 1. Écouter activement 2. Démontrer une attitude positive

	3. Fournir une rétroaction constructive 4. Désamorcer les situations conflictuelles
C – Travailler en équipe	1. Collaborer activement 2. Favoriser la diversité et l'inclusion 3. Adhérer aux objectifs, aux décisions et aux priorités 4. Reconnaître les contributions 5. Influencer de façon constructive

GÉRER SES PROJETS ET SES ÉQUIPES

Compétences	Éléments de compétences
A – Gérer les mandats et les projets	1. Tenir compte des enjeux du client 2. Mettre en œuvre des ressources (ex. : organisationnelles, humaines, matérielles et financières) 3. Produire les livrables prévus 4. Travailler dans les délais prescrits 5. Gérer le budget 6. Mobiliser les parties prenantes 7. S'adapter aux changements 8. Gérer les risques non techniques
B – Superviser des équipes	1. Bâtir une équipe compétente 2. Mobiliser les ressources pour atteindre les objectifs fixés 3. Exercer sa direction et surveillance immédiates

Profil de compétences – Équipements de levage

Ce profil de compétences s'adresse aux ingénieurs exerçant dans le domaine des appareils, accessoires et opérations de levage. Il présente les compétences requises pour la conception, l'installation, l'intégration, la mise en œuvre et la délivrance d'attestations de composants et d'opérations de levage de personnes et de matériaux.

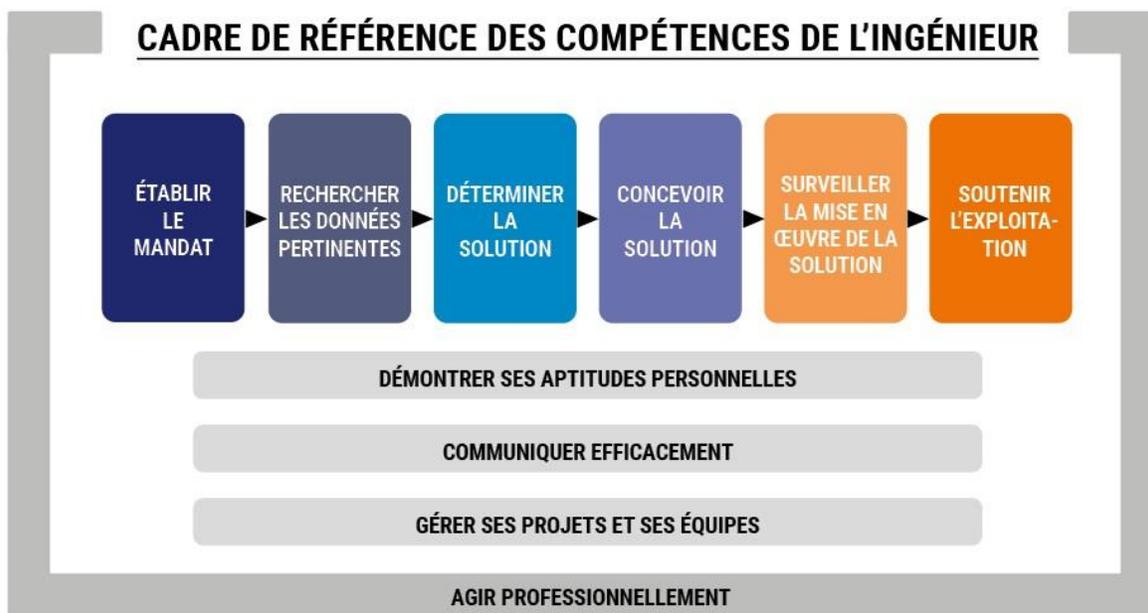
Ce profil de compétences s'applique aux ouvrages suivants :

1. les ponts roulants;
2. les grues et les plateformes élévatrices;
3. les monorails;
4. les nacelles;
5. les chèvres;
6. les grues-portiques;
7. les palonniers;
8. les élingues;
9. les treuils et palans
10. les accessoires de gréage.

Sont exclus: les chariots élévateurs.

Note importante : La réglementation et les normes qui s'appliquent aux appareils de levage de personnes diffèrent de celles qui s'appliquent aux appareils de levage de matériaux. De plus, sous réserve des prescriptions réglementaires et des normes propres aux appareils de levage de matériaux, certains appareils de levage de matériaux peuvent être utilisés pour lever des plateformes sur lesquelles se trouvent des travailleurs.

Par conséquent, l'ingénieur qui exerce dans ce domaine de pratique devra prendre soin de vérifier quelles sont les exigences réglementaires et normatives qui s'appliquent, et ce, en fonction notamment de la nature de la charge à déplacer.



Vous pouvez accéder aux champs de compétence en cliquant sur le schéma ci-dessus.

ÉTABLIR LE MANDAT	
Compétences	Éléments de compétences
A – Définir les besoins et les attentes du client	<ol style="list-style-type: none"> Définir les objectifs Définir les usages Définir la durée de vie Définir les contraintes Déterminer les intervenants Évaluer les attentes (en termes de coûts, impacts, performance et échéancier) Effectuer une visite des lieux ou des chantiers
B – Confirmer l'encadrement légal, réglementaire et normatif	<ol style="list-style-type: none"> Déterminer les lois, codes, normes, règlements, directives, guides, fiches techniques, programmes de prévention et politiques de levage applicables Déterminer les autorisations et les permis requis Déterminer les certifications, les homologations et les accréditations requises
C – Convenir du mandat	<ol style="list-style-type: none"> Évaluer ses compétences et ses moyens Décider des services d'ingénierie et des livrables requis Sélectionner les services complémentaires requis Convenir des informations et services relevant du client Convenir de l'échéancier et du budget pour les services d'ingénierie Formaliser le mandat (ex.: bon de commande, contrat, charte de projet)

RECHERCHER LES INFORMATIONS ET LES DONNÉES PERTINENTES	
Compétences	Éléments de compétences
A – Préciser les besoins	<ol style="list-style-type: none"> Préciser les besoins relatifs à la conception, à la réparation, à la modification d'appareils et d'accessoires et les opérations <p>Actions clés</p> <ul style="list-style-type: none"> Préciser la fréquence d'utilisation

	<ul style="list-style-type: none"> • Définir les objectifs fonctionnels recherchés à court, moyen et long terme • Convenir des objectifs critiques et limites en fonction de la nature de la charge (humaine vs matériel, poids) et du type de levage (ex. : déplacement et renversement)
	<p>2. Préciser les besoins d'inspection</p> <p>Actions clés</p> <ul style="list-style-type: none"> • Confirmer le type d'appareils • Confirmer la nature et la portée de l'inspection (ex. : objet visé, degré de précision, essais de charges) • Préciser l'emplacement et les conditions d'exécution • Tenir compte du but de l'inspection
B – Vérifier les exigences applicables	<p>1. Examiner les lois applicables</p> <p>Actions clés</p> <ul style="list-style-type: none"> • Considérer le niveau de juridiction (municipal, provincial, fédéral) • Considérer les secteurs d'activités • Considérer la nature du projet et de l'activité <p>2. Examiner les règlements applicables</p> <p>Actions clés</p> <ul style="list-style-type: none"> • Considérer le type d'équipement et d'accessoire de levage • Considérer le type d'opération de levage <p>3. Examiner les normes applicables</p> <p>Actions clés</p> <ul style="list-style-type: none"> • Considérer les normes exigées par règlements et lois • Considérer le type d'équipement et d'accessoire de levage • Considérer le type d'opération de levage <p>4. Examiner les exigences non légalement prescrites</p> <p>Actions clés</p> <ul style="list-style-type: none"> • Considérer les directives corporatives et industrielles (techniques, environnement, sécurité) • Considérer les règles de l'art pertinentes
C – Déterminer les caractéristiques du contexte	<p>1. Obtenir une connaissance factuelle de l'appareil de levage, du gréage et de la charge</p> <p>Actions clés</p> <ul style="list-style-type: none"> • Consulter la documentation technique de l'appareil de levage et du gréage • Confirmer les caractéristiques de la charge (nature, poids, dimensions) • Consulter l'attestation de conformité de l'appareil de levage en service <p>2. Caractériser l'environnement</p> <p>Actions clés</p> <ul style="list-style-type: none"> • Confirmer avec le client la capacité portante de la structure d'accueil • Repérer les interférences (ex. : contaminants, lignes électriques, bâtiments) • Considérer les conditions d'exploitation (ex. : climat, milieu corrosif) • Vérifier la disponibilité des services et des voies d'accès • Valider les capacités opérationnelles du client (ex. : ressources, humaines, continuité des opérations) <p>3. Obtenir les antécédents</p> <p>Actions clés</p> <ul style="list-style-type: none"> • Consulter les études, registre d'entretien et d'inspections et carnets de bord • Consulter les données sur les symptômes de bris et de mauvais fonctionnement • Consulter les opérateurs et autres intervenants <p>4. Déterminer les sources potentielles de danger</p> <p>Actions clés</p> <ul style="list-style-type: none"> • Considérer l'impact de la présence d'interférences (ex. : contaminants)

- Considérer l'emplacement et les interactions des travailleurs avec les appareils et le gréage de levage
- Considérer la proximité des autres travailleurs et du public
- Considérer les dangers inhérents à l'activité (bruit, pollution de l'air)
- Considérer les conséquences d'un accident ou d'un évènement
- Considérer les qualifications requises du personnel
- Considérer les contraintes relatives à l'organisation du travail
- Considérer la complexité de l'opération de levage

DÉTERMINER LA SOLUTION

Compétences

Éléments de compétences

A – Déterminer les paramètres de l'analyse

1. Déterminer les paramètres d'un levage

Actions clés

- Tenir compte des caractéristiques de la charge
- Déterminer son déplacement
- Déterminer la vitesse et la fréquence de déplacement de la charge
- Déterminer la configuration préliminaire de l'appareil et du gréage
- Tenir compte des limites relatives aux conditions environnantes (ex. : capacités portantes, conditions climatiques)
- Tenir compte des sources potentielles de danger

2. Déterminer les paramètres d'une réparation et d'une modification

Actions clés

- Déterminer l'ampleur de la réparation
- Considérer les exigences et les recommandations du manufacturier
- Considérer les règlements applicables
- Considérer la logistique des opérations de réparation et de modification
- Tenir compte des indications de mauvais fonctionnement
- Tenir compte des indications de bon fonctionnement

3. Déterminer les paramètres d'inspection et d'entretien

Actions clés

- Considérer la réglementation applicable relative notamment aux points d'inspection, à la compétence de l'inspecteur et aux livrables requis
- Considérer les spécifications du manufacturier
- Considérer les normes et directives de l'organisation relative notamment aux points d'inspection, à la compétence de l'inspecteur, aux procédures de cadenassage et aux livrables requis

B – Élaborer des scénarios de solution

1. Analyser les informations pertinentes

Actions clés

- Déterminer les options en ce qui concerne la charge, les appareils de levage, le gréage et les méthodes de travail
- Diagnostiquer les causes du mauvais fonctionnement

2. Produire des scénarios

Actions clés

- Combiner les options envisagées
- Intégrer les résultats de l'analyse de risque
- Consulter les parties prenantes

3. Évaluer la faisabilité de chaque scénario

Actions clés

- Déterminer les critères d'évaluation de faisabilité et leur importance relative
- Effectuer les calculs préliminaires
- Comparer les options selon les critères établis
- Consulter les parties prenantes

C – Analyser les risques	<ol style="list-style-type: none"> Déterminer un niveau de risque pour chaque source potentielle de danger Déterminer des stratégies de réduction des risques
D – Choisir la solution	<ol style="list-style-type: none"> Présenter les solutions retenues Actions clés <ul style="list-style-type: none"> Produire un schéma des solutions retenues Démontrer que les solutions retenues satisfont les exigences du client et du contexte Informé le client des limites et des risques associés aux solutions retenues Convenir de la solution avec le client Actions clés <ul style="list-style-type: none"> Recommander la meilleure solution Confirmer formellement l'accord du client

CONCEVOIR LA SOLUTION

Compétences	Éléments de compétences
A – Définir les critères de conception	<ol style="list-style-type: none"> Établir les cas de chargement Actions clés <ul style="list-style-type: none"> Considérer les chargements normaux Considérer les situations exceptionnelles Considérer les chargements climatiques (vent, neige, pluie, froid) Considérer la stabilité de l'appareil Établir les forces et les contraintes admissibles Actions clés <ul style="list-style-type: none"> Considérer les cas de charge normaux Considérer les cas de charge exceptionnels Appliquer les règlements prescrits et les normes pertinentes Actions clés <ul style="list-style-type: none"> Appliquer les normes relatives à une charge humaine Appliquer les normes relatives à une charge matérielle Considérer la classification des appareils et des accessoires de levage Intégrer les mesures de réduction des risques retenus Considérer les conditions d'opération (ex. : choix des matériaux) Actions clés <ul style="list-style-type: none"> Établir le degré de fiabilité attendu Établir la durée de vie attendue Établir le nombre de cycles Établir le niveau d'inspection Considérer le milieu dans lequel l'équipement sera utilisé Tenir compte de l'accès à l'équipement à des fins d'opération et d'entretien Déterminer les dispositifs de sécurité complémentaires (ex. : arrêt d'urgence, indicateurs de limites, freins de redondance)
B – Élaborer le concept	<ol style="list-style-type: none"> Déterminer les ancrages Actions clés <ul style="list-style-type: none"> Déterminer les ancrages de la charge Déterminer les ancrages des appareils de levage Déterminer les réactions aux appuis et aux structures portantes Modéliser le système de levage Actions clés <ul style="list-style-type: none"> Calculer les charges Calculer les contraintes et les déflexions Calculer le centre de gravité Calculer le rayon de travail

	<ul style="list-style-type: none"> • Produire un diagramme de corps libre • Considérer la géométrie du système de levage et de gréage • Choisir les composantes et les matériaux • Harmoniser les composantes
	<p>3. Effectuer une revue de concept</p> <p>Actions clés</p> <ul style="list-style-type: none"> • Produire une ébauche • Présenter l'ébauche au client • Démontrer la conformité du concept ou de la méthode aux exigences, règles et normes • Démontrer la prise en compte des risques
C – Traiter les impacts de la conception	<p>1. Présenter les concepts d'opération, d'entretien, d'inspection, de santé et sécurité et de protection de l'environnement</p> <p>2. Échanger avec le client sur les impacts à considérer</p> <p>3. Convenir des ajustements requis</p>
D – Préparer les documents de conception	<p>1. Préparer le plan de levage</p> <p>Actions clés</p> <ul style="list-style-type: none"> • Illustrer l'aménagement des lieux • Illustrer l'appareil, sa position et les rayons (vues d'élévation et en plan) • Spécifier la surface portante de la grue (réactions aux appuis) • Préciser le déplacement de la charge (position initiale, trajectoire, position finale) • Illustrer la charge et le gréage • Indiquer la procédure et la séquence de levage • Détailler le point de capacité maximale, le pourcentage de capacité utilisée, la charge réelle, le poids du moufle, le poids du câble, le modèle et la configuration de la grue, la position des stabilisateurs et des contrepoids, les unités de mesure utilisées, les limitations relatives aux vents) <p>2. Préparer le plan de l'accessoire pour l'utilisateur</p> <p>Actions clés</p> <ul style="list-style-type: none"> • Illustrer précisément l'accessoire • Préciser le numéro de série de l'accessoire • Préciser le numéro de plan de conception • Préciser le nom du fabricant • Préciser le poids de l'accessoire • Préciser la capacité de levage en fonction de la configuration (mode d'attache, angle de l'élingue) • Préciser la classe et la catégorie de service du palonnier • Indiquer les instructions d'utilisation (ex. : angles d'élingage, température d'utilisation) <p>3. Préparer un plan de conception de l'accessoire et de l'appareil de levage pour l'utilisateur</p> <p>Actions clés</p> <ul style="list-style-type: none"> • Inclure les éléments du plan de l'accessoire • Préciser les spécifications de fabrication (ex. : matériaux, soudage, dimension) • Préciser la certification requise du fabricant (Bureau canadien de soudage) • Préciser les essais de charge pour la certification
E – Fournir les informations requises pour l'exploitation	<p>1. Fournir les informations requises sur les caractéristiques de l'appareil de levage</p> <p>Actions clés</p> <ul style="list-style-type: none"> • Réunir l'information requise • Produire les documents de référence (ex. : plans, fiches techniques) <p>2. Fournir les informations requises sur les opérations</p> <p>Actions clés</p>

- Réunir l'information requise
 - Produire les documents de référence (ex. : schémas, croquis, méthodes, consignes d'utilisation, manuels, plans de levage, pictogrammes)
3. Fournir les informations requises sur l'entretien et l'inspection
- Actions clés
- Réunir l'information requise
 - Produire les documents de référence (ex. : exigences et méthodes d'entretien et d'inspection, pièces de remplacement, charte de lubrification, de dépannage)
4. Fournir les informations requises sur les situations d'urgence
- Actions clés
- Réunir les informations requises
 - Produire les documents de référence (ex. : plan d'urgence, plan de contingence)

SURVEILLER LA MISE EN ŒUVRE DE LA SOLUTION

Compétences	Éléments de compétences
A – Planifier la surveillance	<ol style="list-style-type: none"> 1. Établir les besoins de surveillance <p>Actions clés</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Déterminer les éléments nécessitant une vérification (qualification du personnel, matériaux, composants, procédés d'assemblage) 2. Évaluer la nécessité d'une surveillance d'installation <ol style="list-style-type: none"> 2. Préparer le plan d'inspection et d'essai <p>Actions clés</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Établir la séquence de fabrication et d'installation 2. Déterminer les points de contrôle 3. Déterminer les méthodes d'inspection (visuelle et dimensionnelle) 4. Déterminer la nature et la portée des essais <p>Établir les rôles et responsabilités en matière de surveillance</p>
B – Effectuer la surveillance	<ol style="list-style-type: none"> 1. Appliquer le plan de surveillance <p>Actions clés</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Vérifier si les activités ont été réalisées 2. Documenter les activités de surveillance et les observations 3. Participer à l'autorisation des travaux 4. Mesurer l'avancement des travaux (quantité, activités) <ol style="list-style-type: none"> 2. Vérifier la conformité des travaux aux plans, devis et autres documents contractuels <p>Actions clés</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Vérifier les documents techniques 2. Appliquer le plan d'inspection et d'essai <ol style="list-style-type: none"> 3. Traiter les écarts et les changements techniques <p>Actions clés</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Traiter les non-conformités 2. Traiter les imprévus de chantier 3. Traiter les changements techniques (demande de modification technique [DMT], demande du client, demande d'équivalence)
C – Terminer la surveillance	<ol style="list-style-type: none"> 1. Recommander la réception des travaux <p>Actions clés</p> <ul style="list-style-type: none"> • Exécuter une inspection exhaustive des travaux • Préparer le rapport d'inspection de réception des travaux • S'assurer de la réalisation des travaux à terminer ou à corriger • Préparer la recommandation de réception des travaux selon les conditions du projet (complète, provisoire, partielle, avec réserve) <ol style="list-style-type: none"> 2. Préparer le rapport final de surveillance des travaux

	<p>Actions clés</p> <ul style="list-style-type: none"> • Réunir tous les rapports de tiers (arpentage, tests, laboratoire, inspection) • Obtenir les plans finaux • Délivrer les attestations de conformité • Rassembler toute l'information provenant des activités de surveillance des travaux et toute autre documentation pertinente pour le projet • Rédiger le rapport final de surveillance
D – Mettre en service	<p>1. Former les utilisateurs</p> <p>Actions clés</p> <ul style="list-style-type: none"> • Déterminer les contenus de formation spécifiques des appareils de levage et de gréage (opération, inspection, entretien) • Convenir avec le client du fournisseur de formation <p>2. Établir la procédure de mise en service</p> <p>Actions clés</p> <ul style="list-style-type: none"> • Établir la séquence de mise en service • Déterminer les points de vérification et d'essai <p>3. Superviser la mise en service</p> <p>Actions clés</p> <ul style="list-style-type: none"> • Confirmer le respect de la procédure de mise en service • «Fermer» les non-conformités • Émettre les certificats de conformités

SOUTENIR L'EXPLOITATION

Compétences	Éléments de compétences
A – Opérer	<p>1. Modifier la procédure selon les conditions de chantier</p> <p>Actions clés</p> <ul style="list-style-type: none"> • Définir la problématique • Déterminer les solutions possibles • Recommander la solution optimale <p>2. Traiter les dangers spécifiques de l'opération de levage</p> <p>Actions clés</p> <ul style="list-style-type: none"> • Déceler le danger • Évaluer l'impact du danger • Faire des recommandations <p>3. Communiquer des directives aux intervenants</p> <p>Actions clés</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identifier les personnes concernées • Assigner les rôles et les responsabilités • Valider la compréhension des directives <p>4. Superviser les opérations</p> <p>Actions clés</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vérifier le respect des directives • Traiter les écarts
B – Entretien	<p>1. Établir des procédures d'entretien</p> <p>Actions clés</p> <ul style="list-style-type: none"> • Développer le programme d'inspection • Développer le programme d'entretien préventif • Produire les aides à la tâche (procédures, méthodes) pour l'inspection et l'entretien • Établir les fréquences d'inspection et d'entretien • Établir les exigences pour la gestion des appareils et des accessoires de levage

	<ol style="list-style-type: none"> 2. Effectuer des interventions de dépannage Actions clés <ul style="list-style-type: none"> • Procéder à une inspection spécifique • Consulter l'historique des inspections • Poser un diagnostic • Formuler des recommandations • Superviser le personnel d'entretien 3. Optimiser les opérations, l'entretien et la sécurité Actions clés <ul style="list-style-type: none"> • Analyser les défaillances • Poser un diagnostic • Réaliser des études d'augmentation de capacité • Ajuster les procédures de travail • Ajuster les procédures d'entretien • Autoriser des équivalences • Estimer la vie résiduelle des appareils et des accessoires de levage
<p>C – Attester de la conformité et de la sécurité</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Analyser les résultats des inspections électromécanique et structurale Actions clés <ul style="list-style-type: none"> • Valider la conformité des inspections au regard de la norme applicable et des recommandations du manufacturier • Prendre connaissance des résultats des inspections 2. Traiter les anomalies signalées lors des inspections Actions clés <ul style="list-style-type: none"> • Évaluer les anomalies • Établir les mesures correctives nécessaires, notamment des procédures de réparation • Communiquer les mesures correctives aux intervenants • Vérifier la réalisation des mesures correctives 3. Procéder à un essai de fonctionnement Actions clés <ul style="list-style-type: none"> • Définir les paramètres de l'essai (ex. : procédures, fonctionnalités testées, charges utilisées) en tenant compte des normes applicables et des recommandations du manufacturier • Établir la liste des points de vérification (ex. éléments mécaniques, éléments de sécurité) en tenant compte des normes applicables, des recommandations du manufacturier et des résultats des inspections • Valider la conformité de l'essai • Documenter les constats effectués au cours de l'essai • Évaluer les anomalies 4. Rédiger le rapport de conformité Actions clés <ul style="list-style-type: none"> • Résumer les inspections, les analyses et les essais réalisés en référence aux normes applicables • Présenter les constats et les conclusions • Délivrer l'attestation de conformité et les recommandations de mesures correctives ou exceptionnelles

AGIR PROFESSIONNELLEMENT

Compétences	Éléments de compétences
<p>A – Prioriser la protection du public</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tenir compte des enjeux de santé et sécurité (notamment de la sécurité civile) 2. Tenir compte des enjeux de protection de l'environnement 3. Appliquer les principes de développement durable

	4. Signaler la pratique illégale
B – Respecter ses obligations déontologiques	<ol style="list-style-type: none"> 1. Se conformer aux règles de l'art (lois, codes, règlements, normes) 2. Reconnaître les limites de ses compétences et de ses moyens 3. Signaler l'incompétence et les comportements non conformes des ingénieurs 4. Prévenir les conflits de loyauté et les autres situations problématiques 5. Résoudre les dilemmes éthiques
C – Exploiter les informations et les outils de sa pratique	<ol style="list-style-type: none"> 1. Utiliser les ressources appropriées (ex. : outils, équipements, informations) 2. Documenter ses activités, ses décisions et les travaux réalisés 3. Maintenir la traçabilité de ses documents 4. Protéger la sécurité, la pérennité et la confidentialité des informations 5. Traiter ses documents d'ingénierie
D – Gérer son développement professionnel	<ol style="list-style-type: none"> 1. Se tenir au courant des développements et des nouvelles technologies 2. Évaluer ses compétences professionnelles (au regard des valeurs de la profession, des normes et des exigences) 3. Définir ses besoins de formation 4. Actualiser ses compétences professionnelles 5. Intégrer ses nouvelles compétences à sa pratique
E – Participer au développement de sa profession	<ol style="list-style-type: none"> 1. Partager ses compétences 2. Former la relève 3. Utiliser son titre professionnel 4. Promouvoir la valeur ajoutée des services de l'ingénieur

DÉMONTRER DES APTITUDES PERSONNELLES

Compétences	Éléments de compétences
A – Faire preuve de jugement	<ol style="list-style-type: none"> 1. Considérer l'ensemble des données et des faits 2. Départager fait, perception et interprétation 3. Considérer les risques de préjudices 4. Proposer des solutions pragmatiques
B – Faire preuve de rigueur	<ol style="list-style-type: none"> 1. Accomplir ses tâches avec exactitude, logique et précision 2. Réaliser ses tâches conformément aux exigences et aux meilleures pratiques 3. Minimiser les omissions et les erreurs
C – Faire preuve d'un esprit d'analyse	<ol style="list-style-type: none"> 1. Recueillir les informations pertinentes 2. Décomposer les informations en éléments simples 3. Évaluer les liens causals entre les éléments 4. Établir des conclusions logiques
D – Faire preuve d'un esprit de synthèse	<ol style="list-style-type: none"> 1. Regrouper les éléments en une vue d'ensemble 2. Résumer de façon cohérente
E – Faire preuve de créativité et de débrouillardise	<ol style="list-style-type: none"> 1. Proposer des idées fonctionnelles innovantes et originales 2. Évaluer la pertinence des approches conventionnelles

COMMUNIQUER EFFICACEMENT

Compétences	Éléments de compétences
A – Communiquer verbalement et par écrit	<ol style="list-style-type: none"> 1. Exprimer son message de façon claire et concise 2. Illustrer ses propos 3. Adapter ses communications (propos, techniques, modes) au contexte et à ses interlocuteurs 4. Maîtriser la langue (orthographe, grammaire, vocabulaire, syntaxe)
B – Maintenir des relations saines et efficaces	<ol style="list-style-type: none"> 1. Écouter activement 2. Démontrer une attitude positive 3. Fournir une rétroaction constructive 4. Désamorcer les situations conflictuelles
C – Travailler en équipe	<ol style="list-style-type: none"> 1. Collaborer activement 2. Favoriser la diversité et l'inclusion

3. Adhérer aux objectifs, aux décisions et aux priorités
4. Reconnaître les contributions
5. Influencer de façon constructive

GÉRER SES PROJETS ET SES ÉQUIPES

Compétences

Éléments de compétences

A – Gérer les mandats et les projets

1. Tenir compte des enjeux du client
2. Mettre en œuvre des ressources (ex. : organisationnelles, humaines, matérielles et financières)
3. Produire les livrables prévus
4. Travailler dans les délais prescrits
5. Gérer le budget
6. Mobiliser les parties prenantes
7. S'adapter aux changements
8. Gérer les risques non techniques

B – Superviser des équipes

1. Bâtir une équipe compétente
2. Mobiliser les ressources pour atteindre les objectifs fixés
3. Exercer sa direction et surveillance immédiates

Profil de compétences – Génie municipal

Ce profil de compétences est destiné aux ingénieurs qui analysent, planifient, conçoivent, réalisent, exploitent, inspectent et entretiennent les infrastructures municipales (aqueduc, égouts, voirie) et qui mettent en place des solutions, estiment les coûts, planifient et surveillent des travaux dans ce domaine.

Le profil s'applique spécifiquement :

1. aux ouvrages de captage, de distribution et de gestion de l'eau potable
2. aux ouvrages de collecte et de gestion des eaux usées
3. aux ouvrages de collecte et de gestion des eaux pluviales
4. aux infrastructures municipales de transport (voies publiques et stationnements)
5. à la circulation et à la signalisation
6. à la réalisation des travaux municipaux

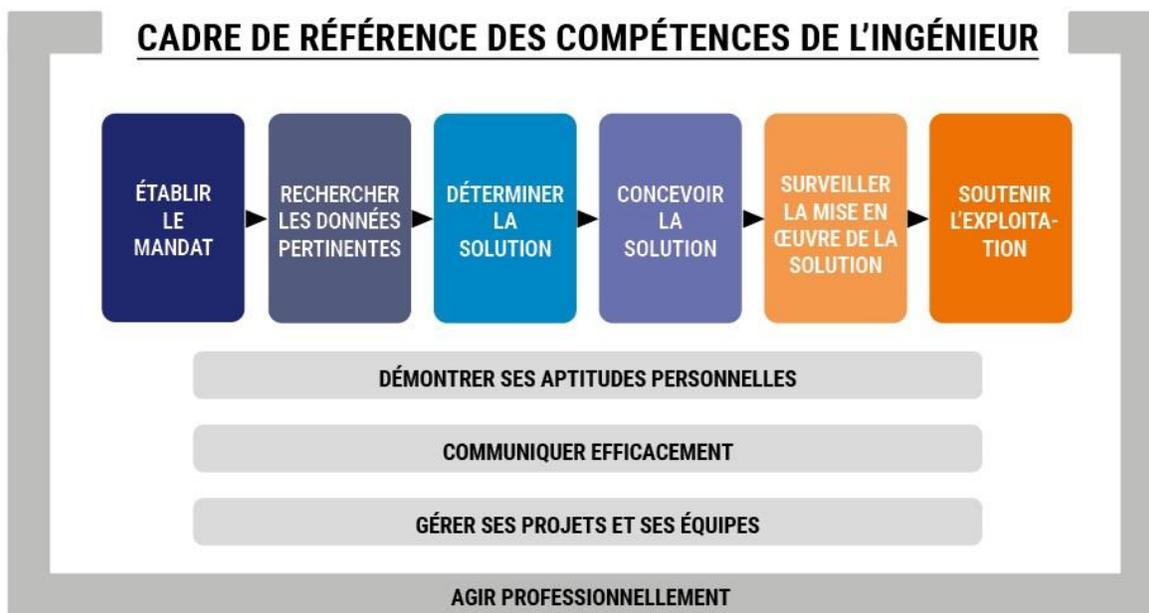
Ce profil de compétences peut s'appliquer aux ouvrages suivants, mais il n'a pas été élaboré précisément pour ceux-ci :

1. les infrastructures associées aux parcs et aux espaces verts
2. les infrastructures servant à la collecte des matières résiduelles
3. la filière de traitement des eaux usées (traitement chimique ou biologique)
4. la filière de traitement de l'eau potable
5. l'intégration des réseaux d'utilité publique (ex. : gaz, électricité, télécommunications)
6. la planification du territoire
7. le transport en commun

Notes : Ce document est un guide pour aider les ingénieurs travaillant dans le domaine du génie municipal à définir les compétences requises dans l'exercice de leurs fonctions ; il ne présente toutefois pas une liste exhaustive des tâches qui doivent être obligatoirement exécutées dans toutes les situations.

L'ingénieur qui exerce des activités définies dans ce profil de compétences en lien avec les éléments auquel le profil s'applique spécifiquement peut considérer qu'il travaille dans le domaine du génie municipal, et ce, bien que l'ensemble de ses activités se rapportent seulement à un ou à quelques-uns des champs de compétences présentés dans ce profil de compétences.

L'ingénieur qui pratique dans le domaine du génie municipal peut trouver des éléments de compétence pertinents à sa pratique dans les profils de compétences portant sur [la géotechnique](#), [les ponts et structures de transport](#), [la structure du bâtiment](#), [les procédés industriels](#) et les [ouvrages temporaires](#). Il peut également se référer au [Guide de surveillance des travaux](#).



[Vous pouvez accéder aux champs de compétence en cliquant sur le schéma ci-dessus.](#)

ÉTABLIR LE MANDAT	
Compétences	Éléments de compétences
A – Définir les besoins et les attentes	<ol style="list-style-type: none"> 1. Définir les objectifs 2. Définir les usages 3. Définir le cycle de vie (durée de vie, niveau de service) 4. Définir les contraintes et les risques (techniques, économiques et sociaux) 5. Déterminer les intervenants 6. Évaluer les attentes préliminaires (en termes de performance, de coût et d'envergure)
B – Préciser l'encadrement légal, réglementaire et normatif	<ol style="list-style-type: none"> 1. Déterminer les règles de l'art applicables : <ol style="list-style-type: none"> a. les lois et les codes b. les normes (ex. : BNQ, normes sur les ouvrages routiers du ministère des Transports du Québec [MTQ]) c. les règlements (ex. : règlements municipaux et provinciaux) d. les directives gouvernementales (ex. : directives du ministère de l'environnement et de la Lutte contre les changements climatiques [MELCC]) e. les guides et les fiches techniques standards (ex. : guide de gestion, manuel de calcul et de conception) 2. Déterminer les autorisations et les permis requis 3. Déterminer les certifications, les homologations et les accréditations requises
C – Définir le mandat	<ol style="list-style-type: none"> 1. Évaluer l'état de ses compétences et de ses moyens 2. Convenir de l'échéancier, du budget, des livrables et des exclusions 3. Sélectionner les services complémentaires, le cas échéant 4. Convenir des intrants et/ou des informations fournies par le client ou disponibles 5. Établir les responsabilités de chacune des parties 6. Formaliser le mandat (ex. : contrat, charte de projet)

RECHERCHER LES INFORMATIONS ET LES DONNÉES PERTINENTES

Compétences	Éléments de compétences
A – Établir les paramètres d'analyse du projet	<ol style="list-style-type: none"> 1. Déterminer les zones et les secteurs concernés 2. Consulter le cadastre 3. Prendre connaissance de l'occupation du territoire et de son développement potentiel 4. Consulter les plans des infrastructures existantes et en cours d'exécution 5. Prendre connaissance du zonage et des implications environnementales 6. Consulter les évaluations environnementales de site 7. Identifier les éléments géologiques, hydrauliques et géotechniques (caractérisation des sols) 8. Déterminer la durée de vie des ouvrages projetés 9. Tenir compte des récurrences (ex. : usage, conditions climatiques, débit d'égout et consommation)
B – Prendre connaissance des besoins actuels et futurs	<ol style="list-style-type: none"> 1. Consulter les plans d'urbanisme, les plans directeurs et les autres documents pertinents 2. Consulter les données territoriales relatives aux phénomènes (changements) climatiques 3. Consulter les données en besoins de mobilité 4. Prendre connaissance de la stratégie de résilience urbaine
C – Recueillir les faits et les données pertinentes ; dresser la liste des données manquantes ou inexistantes	<ol style="list-style-type: none"> 1. Recueillir les informations techniques liées à l'extension et à la consolidation des infrastructures municipales : <ol style="list-style-type: none"> a. consulter les intervenants et autres parties prenantes b. visiter, physiquement et/ou virtuellement, les lieux et les ouvrages : <ol style="list-style-type: none"> i. faire l'état des lieux ii. déterminer les contraintes c. cerner les particularités du milieu (ex. : population touchée, écoles, présence de milieux humides) d. évaluer l'état et la fonctionnalité des ouvrages et des infrastructures existantes e. consulter l'historique des bris et des défaillances 2. Vérifier les capacités actuelles et futures des ouvrages municipaux 3. Relever les caractéristiques associées à l'utilisation du territoire (ex. : densité d'occupation, circulation) 4. Consulter les données, par exemple et sans s'y limiter : <ol style="list-style-type: none"> a. sur l'eau potable : consommations, facteurs de pointe, débits, pression disponible, finalité requise b. sur les eaux usées et pluviales : points de rejet et taux de rejet des eaux usées/de ruissellement, débits, facteurs de pointe, station pluviométrique, caractérisation des eaux c. sur la voirie et la circulation : vitesse, comptages, débits, phasages de feux, rapports d'accidentométrie d. sur la réalisation de travaux : plan et devis, mandat, échéancier de construction, budget 5. Valider avec son client que les données obtenues et que les projections (cibles) retenues sont adéquates compte tenu : <ul style="list-style-type: none"> - des phénomènes liés aux changements climatiques - de l'évolution démographique - de la pérennité visée de l'ouvrage 6. Dresser la liste des données manquantes 7. Émettre des hypothèses 8. Effectuer les relevés nécessaires (topographiques ou autres) 9. Faire des campagnes de mesures additionnelles et/ou effectuer des études complémentaires, le cas échéant 10. Vérifier la fiabilité des informations et des données collectées
D – Identifier les risques	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identifier les risques sur tout le cycle de vie, notamment : <ol style="list-style-type: none"> a. au point de vue environnemental (ex. : émissions de gaz, contamination des sols, plantes envahissantes) b. en matière de santé, sécurité et bien-être (public et travailleurs) c. au point de vue technologique

	d. au point de vue budgétaire
E – Considérer les meilleures pratiques et les usages	<ol style="list-style-type: none"> 1. Inventorier les pratiques existantes éprouvées 2. Inventorier les bonnes pratiques en matière de développement durable et d'adaptation aux changements climatiques
F – Détailler les contraintes, les limites et les opportunités	<ol style="list-style-type: none"> 1. Déterminer les contraintes techniques 2. Intégrer les interrelations entre les secteurs municipaux desservis 3. Considérer les opportunités <ol style="list-style-type: none"> a. étudier les projets et les solutions similaires b. repérer les opportunités technologiques (nouvelles ou prometteuses) c. déterminer les possibles bonifications au projet d. repérer les subventions disponibles e. déterminer les combinaisons possibles d'intervention

DÉTERMINER LA SOLUTION

Compétences	Éléments de compétences
A – Vérifier les compétences requises pour déterminer la solution	<ol style="list-style-type: none"> 1. Vérifier l'état de ses connaissances et acquérir les connaissances requises 2. Établir la nécessité d'intervention d'autres experts et services spécialisés dans le projet
B – Déterminer des scénarios	<ol style="list-style-type: none"> 1. Analyser les informations et les données collectées 2. Valider l'objectif du mandat et la perception du client 3. Confirmer les critères de conception en fonction de la nature de l'ouvrage, des normes et des contraintes à intégrer ainsi que des données collectées 4. Confirmer les besoins en tenant compte de l'ensemble des infrastructures (gestion intégrée des infrastructures) 5. Élaborer des scénarios et les solutions envisageables <ol style="list-style-type: none"> a. effectuer la conception préliminaire des solutions b. faire l'estimation budgétaire préliminaire en tenant compte des coûts d'exploitation c. préparer les plans préliminaires
C – Effectuer l'analyse des risques de chaque scénario	<ol style="list-style-type: none"> 1. Effectuer l'évaluation qualitative des risques 2. Effectuer l'évaluation quantitative des risques 3. Effectuer l'analyse de sensibilité 4. Recommander des mesures de traitement des risques (atténuation, prévention)
D – Comparer les scénarios	<ol style="list-style-type: none"> 1. Faire l'analyse comparative des scénarios (analyse multicritère) en tenant compte pour chaque scénario : <ol style="list-style-type: none"> a. de la performance technique et fonctionnelle b. de l'impact sur les ouvrages existants (amont et aval) c. des coûts de réalisation et d'exploitation d. des échéanciers (ex. : préparation, disponibilité des ressources matérielles et humaines, réalisation des travaux) e. des exigences du client f. de l'impact sur les usagers et l'environnement g. de l'atténuation et/ou de l'adaptation aux changements climatiques
E – Recommander une solution	<ol style="list-style-type: none"> 1. Formuler des recommandations 2. Valider l'acceptation sociale 3. Préparer des avis et des rapports 4. Convenir de la solution finale avec le client

CONCEVOIR LA SOLUTION

Compétences	Éléments de compétences
A – Concevoir les ouvrages pour l'eau potable	<ol style="list-style-type: none"> 1. Effectuer les calculs hydrauliques (les débits, les pressions, la qualité) 2. Tenir compte des études géotechniques et de caractérisation des sols 3. Dimensionner les éléments et les équipements et spécifier leurs caractéristiques

	<ol style="list-style-type: none"> 4. Tracer et intégrer les éléments et équipements dimensionnés projetés 5. Vérifier les comportements du réseau et des composantes de la solution pour les besoins critiques (ex. : protection santé et sécurité, couverture incendie) 6. Considérer l'entretien et l'exploitation (ex. : protection santé et sécurité) 7. Planifier la gestion des alimentations et des rejets (purges, rinçage)
B – Concevoir les ouvrages pour les eaux usées	<ol style="list-style-type: none"> 1. Effectuer les calculs hydrauliques (les débits, les charges, les pressions) 2. Tenir compte des études géotechniques et de caractérisation des sols 3. Dimensionner les éléments et les équipements, et spécifier leurs caractéristiques 4. Tracer et intégrer les éléments et équipements dimensionnés projetés 5. Inclure les comportements du réseau et des composantes de la solution pour les besoins courants et critiques 6. Valider les impacts sur les éléments situés en amont et en aval 7. Considérer l'entretien et l'exploitation (ex. : protection santé et sécurité) 8. Planifier la gestion des apports, des rejets et des dérivatifs (ex. : émanations de gaz)
C – Concevoir les ouvrages pour les eaux pluviales	<ol style="list-style-type: none"> 1. Effectuer les calculs hydrologiques pour l'obtention des débits et des volumes de conception 2. Effectuer les calculs hydrauliques (les débits, les pressions) 3. Tenir compte des études géotechniques et de caractérisation des sols 4. Dimensionner les éléments et équipements et spécifier leurs caractéristiques 5. Appliquer les pratiques de gestion optimale (PGO) 6. Tracer et intégrer les éléments et équipements dimensionnés projetés 7. Vérifier les comportements du réseau et des composantes de la solution pour les besoins critiques 8. Valider les impacts sur les éléments situés en amont et en aval 9. Planifier la gestion des apports et des rejets
D – Concevoir les axes routiers	<ol style="list-style-type: none"> 1. Définir la situation actuelle et projetée <ol style="list-style-type: none"> a. calculer la génération de déplacements par l'aménagement proposé b. appliquer une affectation des déplacements en fonction des enquêtes origine-destination (O-D) et de la part modale c. illustrer les débits et les mouvements projetés sur les réseaux d. tenir compte des autres infrastructures existantes et/ou projetées (ex. : gaz, électricité, télécommunications) 2. Intégrer les besoins au réseau d'infrastructures existantes et projetées <ol style="list-style-type: none"> a. établir les conflits potentiels b. définir les infrastructures pour tous les types d'utilisateurs c. intégrer les besoins des utilisateurs et leur sécurité d. valider les mouvements pour tous les types de véhicules (rayon de braquage) e. définir des solutions pour l'intégration de tous les services publics (ex. : déneigement, collecte des déchets) 3. Intégrer les éléments de signalisation, de contrôle de la circulation et d'éclairage 4. Tenir compte des études géotechniques et de caractérisation des sols 5. Considérer l'entretien et l'exploitation (ex. : protection santé et sécurité)
E – Concevoir la chaussée	<ol style="list-style-type: none"> 1. Déterminer les charges et les sollicitations auxquelles la chaussée sera soumise (ex. : poids et fréquence de circulation) 2. Tenir compte des études géotechniques, de caractérisation des sols et du contexte hydrogéologique 3. Tenir compte des conditions climatiques 4. Tenir compte du drainage des surfaces 5. Tenir compte de la durée de vie utile de l'ouvrage 6. Dimensionner la structure de chaussée routière (épaisseur des couches) <ol style="list-style-type: none"> a. sélectionner les matériaux en fonction de leur disponibilité b. sélectionner les matériaux pour chacun des éléments de la structure (ex. : fondation, base, surface de roulement) 7. Déterminer la géométrie de la chaussée 8. Intégrer la coupe type de chaussée à la géométrie

	9. Établir les profils (ex. : déblais/remblais, pentes longitudinales)
F – Concevoir les documents pour valider la qualité/conformité des travaux	<ol style="list-style-type: none"> 1. Établir les stratégies de réalisation et les méthodes de travail <ol style="list-style-type: none"> a. tenir compte des enjeux de santé et sécurité b. tenir compte des contraintes et des exigences environnementales c. tenir compte de la gestion d’approvisionnement (ex. : délais de livraison d’équipement) d. prévoir le maintien des services (ex. : eau potable, drainage, circulation, électricité, gaz, télécommunications) 2. Établir la quantité de matériaux et des équipements nécessaires 3. Prévoir la faisabilité des opérations de levage 4. Prévoir les ouvrages temporaires 5. Planifier la gestion des apports et des rejets 6. Préparer l’échéancier, le plan qualité et le plan de suivi des budgets
G – Coordonner la conception avec les autres disciplines et les autres professionnels	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tenir compte de la conception réalisée par les professionnels d’autres disciplines (ex. : mobilier urbain, aménagement paysager, voie ferrée)
H – Prévoir les impacts de la réalisation des travaux sur la conception	<ol style="list-style-type: none"> 1. Intégrer les exigences critiques de réalisation 2. Préciser les exigences critiques de surveillance 3. Tenir compte de la continuité et du maintien des services et du rétablissement des opérations 4. Tenir compte de la faisabilité des travaux 5. Tenir compte du phasage des travaux 6. Planifier la réponse aux situations exceptionnelles ou d’urgence (surveillance, alerte, mobilisation, intervention, démobilisation et retour d’expérience)
I – Valider la conception	<ol style="list-style-type: none"> 1. Valider l’atteinte des objectifs 2. Faire des essais et des simulations requis 3. Valider la solution et les calculs 4. Apporter des correctifs et des ajustements
J – Préparer l’échéancier de réalisation des travaux	<ol style="list-style-type: none"> 1. Déterminer les lots de travaux et le nombre d’appels d’offres 2. Tenir compte des contraintes saisonnières 3. Tenir compte de la disponibilité financière
K – Établir les coûts estimatifs des travaux	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tenir compte du contexte (ex. : économique, environnemental, climatique) 2. Tenir compte du contexte géotechnique (ex. : nature des sols, niveau de la nappe phréatique, présence de roc ou de sols contaminés) 3. Estimer les coûts de construction des ouvrages <ol style="list-style-type: none"> a. établir les lots dans le bordereau b. quantifier les articles au bordereau c. établir les prix unitaires ou forfaitaires d. établir les contingences et les imprévus
L – Produire les documents d’ingénierie	<ol style="list-style-type: none"> 1. Préparer les plans techniques <ol style="list-style-type: none"> a. illustrer les ouvrages existants b. illustrer les ouvrages projetés c. détailler les travaux à réaliser (dimensions, vues en plan et en profil, détails types et références aux normes) d. prévoir les ouvrages temporaires requis e. illustrer la présence potentielle de sols contaminés f. intégrer les relevés d’arpentage existants et projetés 2. Préparer les devis techniques <ol style="list-style-type: none"> a. détailler les travaux à réaliser (dimensions, vues en plan et en profil, détails types et références aux normes) b. prévoir les ouvrages temporaires requis c. annexer les études géotechniques, de caractérisation et autres études pertinentes 3. Préparer le cahier des charges administratives <ol style="list-style-type: none"> a. déterminer la présence des documents b. décrire les modalités de paiement et joindre une description des articles au bordereau

- des prix
- c. décrire les responsabilités respectives de tous les intervenants
- d. déterminer l'échéancier et l'ordonnancement des travaux
- e. définir les garanties à fournir par l'entrepreneur
- f. déterminer les modalités de réception des ouvrages (ex. : visite d'inspection, liste/suivi des déficiences, libération des retenues)
- g. déterminer les modalités de paiement de l'ouvrage en fonction de l'avancement des travaux
- h. décrire les modalités de gestion des travaux supplémentaires ou des changements
- i. déterminer les modalités de règlements de litige et les processus de réclamations
- 4. Préparer les formulaires administratifs
 - a. préparer un formulaire de soumission incluant le bordereau des prix
 - b. adapter les formulaires administratifs relatifs au projet (ex. : statut juridique, preuve d'assurance, résolution de signature, autres formulaires requis)
 - c. établir une grille de pondération
 - d. obtenir les permis et autorisations requis
- 5. Prévoir la préparation des manuels d'opération et d'entretien

SURVEILLER LA MISE EN ŒUVRE DE LA SOLUTION

Compétences

Éléments de compétences

A – Planifier la surveillance

1. Maîtriser la portée technique et administrative du projet et du contexte de réalisation
2. Déterminer les rôles et responsabilités des intervenants
3. Préparer le plan de surveillance en tenant compte du [Guide de surveillance des travaux](#)
 - a. déterminer les éléments à surveiller
 - b. préciser les activités et leur criticité
 - c. déterminer les ressources requises

B – Effectuer la surveillance des travaux de construction des ouvrages projetés

1. Rendre accessible et appliquer le plan de surveillance
2. Recueillir et consigner les renseignements concernant la surveillance
3. Contrôler la conformité des travaux aux plans et devis
4. Gérer les imprévus et les changements techniques
5. Prendre les mesures appropriées, le cas échéant

C – Réaliser les travaux

1. Prendre connaissance des plans et devis émis pour la construction et en maîtriser le contenu
2. Comprendre les conditions de réalisation (ex. : échéanciers du client, pénalités)
3. Réviser les services à sous-traiter
4. Planifier l'achat et la livraison des matériaux requis
5. Préparer les échéanciers, les tenir à jour et respecter les délais
6. Fournir les dessins d'atelier et les plans d'ouvrages temporaires
7. Mettre en place des mesures de travail sécuritaires (ex. : programme de prévention, comité de chantier)
8. Réaliser un ouvrage de qualité en ce qui a trait:
 - a. à la conformité des équipements et des matériaux
 - b. au contrôle et à la qualité des travaux
9. Déterminer les points de contrôle et le suivi nécessaire (plan de de gestion qualité)
10. Respecter ses obligations contractuelles
11. Effectuer la planification et le suivi de l'ensemble des activités
12. Coordonner les sous-traitants et les fournisseurs
13. Gérer les coûts
14. Gérer les risques, les nuisances et les impacts
15. Gérer les changements et proposer des pistes de solution
16. Corriger les non-conformités
17. Respecter les bonnes pratiques en matière environnementale
18. Vérifier l'intégrité et la sécurité de l'ouvrage et de son environnement pendant la réalisation
19. Effectuer les tests ou les essais requis avant la livraison de l'ouvrage

D – Mettre en service	<ol style="list-style-type: none"> 1. Préparer le scénario de démarrage 2. Effectuer une revue de sécurité 3. Préparer les documents d'opération et d'entretien <ol style="list-style-type: none"> a. déterminer les remplacements, les destructions et les mises au rancart b. planifier la gestion des alimentations et des rejets c. intégrer les exigences critiques d'opération et d'entretien d. intégrer les exigences particulières de continuité des opérations et de réponse aux situations d'urgence e. déterminer les besoins de formation 4. Surveiller la mise en service 5. Évaluer la performance et la satisfaction
E – Terminer les travaux	<ol style="list-style-type: none"> 1. Corriger les déficiences 2. Recommander la réception des travaux 3. Préparer les attestations de conformité 4. Préparer les documents finaux (ex. : rapports, plans finaux, relevés)

SOUTENIR L'EXPLOITATION

Compétences	Éléments de compétences
A – Prévoir le suivi, le contrôle et l'entretien des ouvrages de captage, de distribution et de gestion de l'eau potable	<ol style="list-style-type: none"> 1. Effectuer le suivi et le contrôle de la fonctionnalité et de l'état du réseau d'eau potable 2. Vérifier la qualité de l'eau et la continuité du service 3. Superviser l'inspection et le nettoyage des conduites et des réservoirs 4. Effectuer le suivi et le contrôle des postes de pompage et des chambres de vannes 5. Réaliser les plans de fermetures du réseau 6. Optimiser le fonctionnement des équipements et du réseau 7. Vérifier l'atteinte des objectifs qualitatifs et quantitatifs des ouvrages 8. Recommander les travaux correctifs et/ou de remplacement nécessaires 9. Établir le programme d'auscultation 10. Établir le programme d'entretien 11. Préparer les rapports de conformité
B – Prévoir le suivi, le contrôle et l'entretien des ouvrages de collecte et de gestion des eaux usées et des eaux pluviales	<ol style="list-style-type: none"> 1. Effectuer le suivi et le contrôle de la fonctionnalité et de l'état du réseau d'eaux usées et pluviales <ol style="list-style-type: none"> a. faire le suivi des refoulements, des bris et des obstructions b. indiquer les secteurs problématiques c. superviser l'inspection et le nettoyage des conduites, des postes de pompage et autres équipements d. analyser le rapport d'inspection sur l'état des conduites et des joints e. évaluer les méthodes de réfection ou de réhabilitation f. exécuter les travaux requis selon les priorités g. procéder périodiquement à une campagne in situ de mesure de débits et/ou de charges h. compiler et localiser les surverses (nombre, volume, durée et débit) dans le cas des réseaux d'eaux usées 2. Effectuer le suivi et le contrôle des postes de pompage 3. Optimiser le fonctionnement des équipements et du réseau 4. Vérifier l'atteinte des objectifs qualitatifs et quantitatifs des ouvrages 5. Indiquer les travaux correctifs et/ou de remplacement nécessaires 6. Établir le programme d'auscultation 7. Établir le programme d'entretien du réseau, des bassins de rétention et des ouvrages en PGO 8. Préparer les rapports
C – Prévoir le suivi, le contrôle et l'entretien des infrastructures de voirie	<ol style="list-style-type: none"> 1. Indiquer les travaux correctifs nécessaires 2. Planifier le marquage de la voirie 3. Établir le programme d'auscultation 4. Établir le programme d'entretien

D – Gérer les risques en continu	<ol style="list-style-type: none"> 1. Surveiller des sources émergentes de danger 2. Mettre en place des indicateurs de suivi 3. Analyser périodiquement les risques 4. Ajuster les objectifs et les programmes
----------------------------------	---

AGIR PROFESSIONNELLEMENT

Compétences	Éléments de compétences
A – Prioriser la protection du public	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tenir compte des enjeux de santé et sécurité (notamment de la sécurité civile) 2. Tenir compte des enjeux de protection de l'environnement 3. Appliquer les principes de développement durable 4. Signaler la pratique illégale
B – Respecter ses obligations déontologiques	<ol style="list-style-type: none"> 1. Se conformer aux règles de l'art (lois, codes, règlements, normes) 2. Reconnaître les limites de ses compétences et de ses moyens 3. Signaler l'incompétence et les comportements non conformes des ingénieurs 4. Prévenir les conflits de loyauté et les autres situations problématiques 5. Résoudre les dilemmes éthiques
C – Exploiter les informations et les outils de sa pratique	<ol style="list-style-type: none"> 1. Utiliser les ressources appropriées (ex. : outils, équipements, informations) 2. Documenter ses activités, ses décisions et les travaux réalisés 3. Maintenir la traçabilité de ses documents 4. Protéger la sécurité, la pérennité et la confidentialité des informations 5. Traiter ses documents d'ingénierie
D – Gérer son développement professionnel	<ol style="list-style-type: none"> 1. Se tenir au courant des développements et des nouvelles technologies 2. Évaluer ses compétences professionnelles (au regard des valeurs de la profession, des normes et des exigences) 3. Définir ses besoins de formation 4. Actualiser ses compétences professionnelles 5. Intégrer ses nouvelles compétences à sa pratique
E – Participer au développement de sa profession	<ol style="list-style-type: none"> 1. Partager ses compétences 2. Former la relève 3. Utiliser son titre professionnel 4. Promouvoir la valeur ajoutée des services de l'ingénieur

DÉMONTRER DES APTITUDES PERSONNELLES

Compétences	Éléments de compétences
A – Faire preuve de jugement	<ol style="list-style-type: none"> 1. Considérer l'ensemble des données et des faits 2. Départager fait, perception et interprétation 3. Considérer les risques de préjugés 4. Proposer des solutions pragmatiques
B – Faire preuve de rigueur	<ol style="list-style-type: none"> 1. Accomplir ses tâches avec exactitude, logique et précision 2. Réaliser ses tâches conformément aux exigences et aux meilleures pratiques 3. Minimiser les omissions et les erreurs
C – Faire preuve d'un esprit d'analyse	<ol style="list-style-type: none"> 1. Recueillir les informations pertinentes 2. Décomposer les informations en éléments simples 3. Évaluer les liens causaux entre les éléments 4. Établir des conclusions logiques
D – Faire preuve d'un esprit de synthèse	<ol style="list-style-type: none"> 1. Regrouper les éléments en une vue d'ensemble 2. Résumer de façon cohérente
E – Faire preuve de créativité et de débrouillardise	<ol style="list-style-type: none"> 1. Proposer des idées fonctionnelles innovantes et originales 2. Évaluer la pertinence des approches conventionnelles

COMMUNIQUER EFFICACEMENT

Compétences	Éléments de compétences
-------------	-------------------------

A – Communiquer verbalement et par écrit	<ol style="list-style-type: none"> 1. Exprimer son message de façon claire et concise 2. Illustrer ses propos 3. Adapter ses communications (propos, techniques, modes) au contexte et à ses interlocuteurs 4. Maîtriser la langue (orthographe, grammaire, vocabulaire, syntaxe)
B – Maintenir des relations saines et efficaces	<ol style="list-style-type: none"> 1. Écouter activement 2. Démontrer une attitude positive 3. Fournir une rétroaction constructive 4. Désamorcer les situations conflictuelles
C – Travailler en équipe	<ol style="list-style-type: none"> 1. Collaborer activement 2. Favoriser la diversité et l'inclusion 3. Adhérer aux objectifs, aux décisions et aux priorités 4. Reconnaître les contributions 5. Influencer de façon constructive

GÉRER SES PROJETS ET SES ÉQUIPES

Compétences	Éléments de compétences
A – Gérer les mandats et les projets	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tenir compte des enjeux du client 2. Mettre en œuvre des ressources (ex. : organisationnelles, humaines, matérielles et financières) 3. Produire les livrables prévus 4. Travailler dans les délais prescrits 5. Gérer le budget 6. Mobiliser les parties prenantes 7. S'adapter aux changements 8. Gérer les risques non techniques
B – Superviser des équipes	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bâtir une équipe compétente 2. Mobiliser les ressources pour atteindre les objectifs fixés 3. Exercer sa direction et surveillance immédiates

Profil de compétences – Géotechnique

Ce profil de compétences est destiné aux ingénieurs qui préparent des études géotechniques, qui font la conception, l'inspection, la surveillance des travaux et le soutien à l'exploitation dans le domaine de la géotechnique combinant la mécanique des sols et des roches. La compétence est le résultat de la formation, de l'expérience et de la pratique dans un domaine. La maîtrise des compétences en géotechnique est le résultat d'une compréhension approfondie des phénomènes naturels, des propriétés des matériaux et de la réalisation des travaux.

Les secteurs d'activités sont les suivants :

1. bâtiments
2. énergie
3. infrastructure et transport
4. mines et métallurgie
5. pétrole et gaz
6. environnement
7. eaux potables et usées
8. gestion des risques naturels

Les principaux ouvrages du domaine sont les suivants :

1. les fondations
2. les ouvrages de soutènement temporaires et permanents
3. les terrassements
4. les chaussées
5. les tunnels et les travaux souterrains
6. les digues et les barrages
7. les ouvrages fluviaux, portuaires, maritimes et aéroportuaires

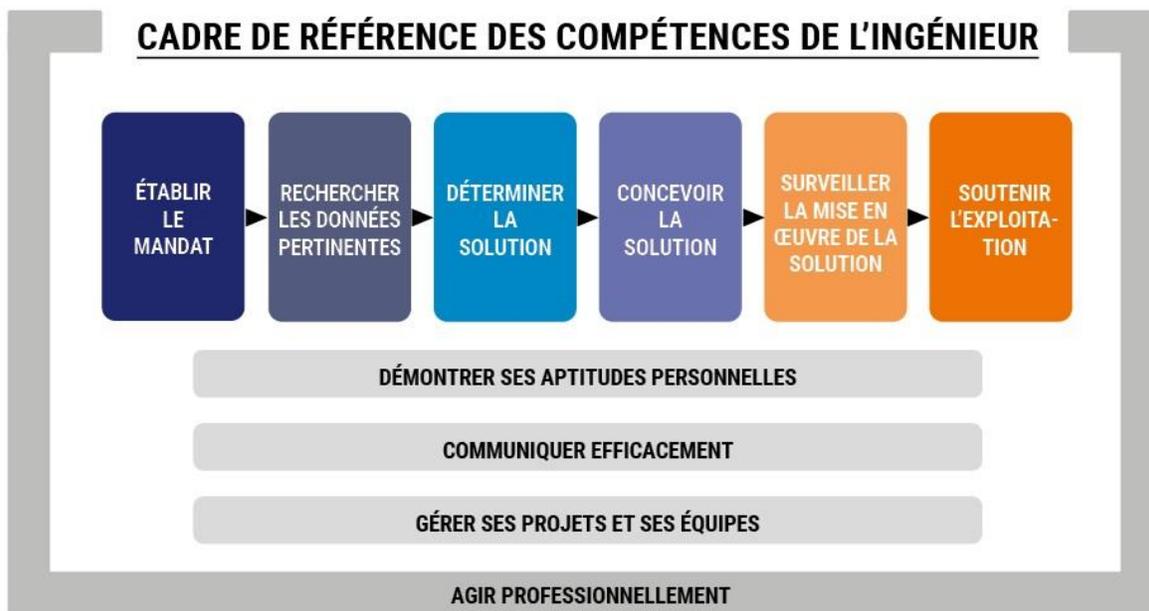
Les principales spécialités du domaine sont les suivantes :

1. l'analyse des écoulements souterrains
2. les calculs de fondations profondes et superficielles
3. l'analyse des déformations des sols et du roc sous l'application des charges
4. la stabilité des pentes naturelles, des remblais, des parois et des talus
5. les comportements dynamiques des sols et du roc
6. les comportements sismiques des sols et du roc
7. l'évaluation, la mitigation des risques naturels et les réponses aux mesures d'urgence
8. l'interaction sol-structure
9. la géotechnique environnementale

Ce profil de compétences ne s'applique pas :

1. à la conception des systèmes de traitement domestiques des eaux usées
2. aux études environnementales (ex. : air, poussière, pollution, bruit)
3. aux études hydrologiques et hydrauliques

Note : L'ingénieur exerçant dans le domaine de la géotechnique peut trouver des éléments de compétence pertinents à sa pratique dans les profils de compétences portant sur les [ouvrages temporaires](#), les [ponts et structures de transport](#) et la [structure du bâtiment](#).



Vous pouvez accéder aux champs de compétence en cliquant sur le schéma ci-dessus.

ÉTABLIR LE MANDAT	
Compétences	Éléments de compétences
A - Définir les besoins et les attentes	<p>1. Déterminer :</p> <ul style="list-style-type: none"> a. la portée du projet et du mandat (ex. : caractéristiques et superficies des ouvrages projetés, charges transmises au sol) b. les besoins spécifiques du mandat (ex. : études, conception, surveillance, soutien à l'exploitation, opérations) c. les exigences spécifiques du client d. les intrants (ex. : documents à fournir par le client) e. les livrables (ex. : rapports d'investigations géotechniques, études de faisabilité, avis techniques, plans et devis) f. l'échéancier et les plages horaires de travail g. les honoraires (ex. : mode de rémunération) h. l'étendue du mandat (ex. : investigations géotechniques in situ et en laboratoire, conception, surveillance, expertise, diagnostic) i. les exclusions du mandat j. les mécanismes de modification du mandat (ex. : échéanciers, livrables, honoraires) <p>2. Tenir compte :</p> <ul style="list-style-type: none"> a. des conditions du site (ex. : accessibilité ; topographie ; présence de végétation, de zones boisées, de zones humides ; conditions environnementales ; infrastructures aériennes et souterraines ; bâtiments, ouvrages existants sur le site et sur les sites adjacents)

	<ul style="list-style-type: none"> b. des mesures de sécurité et des instructions liées à la protection du public c. des caractéristiques géologiques, hydrogéologiques, géotechniques et géoenvironnementales ayant des conséquences sur le comportement des ouvrages et des aménagements d. de la disponibilité et de la compétence des ressources internes e. de la logistique de mise en œuvre f. de l'enveloppe budgétaire préliminaire et des coûts de construction du projet g. de l'ordonnancement des travaux h. de la disponibilité, de la capacité et des champs de compétence des sous-traitants i. de la disponibilité des matériaux et des équipements j. du niveau de compréhension technique et d'implication des intervenants du projet k. du besoin de faire intervenir d'autres disciplines (ex : hydrologie, environnement, contrôle des matériaux, structure, génie civil) <p>3. Définir les exigences :</p> <ul style="list-style-type: none"> a. de performance b. de durabilité c. économiques d. environnementales (ex. : certification LEED) e. de mise en œuvre (ex. : livraison, interaction avec les infrastructures et les ouvrages existants) <p>4. Déterminer les parties prenantes au projet :</p> <ul style="list-style-type: none"> a. les architectes et les ingénieurs b. les usagers c. le propriétaire du site d. le maître d'œuvre e. le donneur d'ouvrage f. les services publics g. la municipalité h. les instances gouvernementales (ex. : santé, sécurité, environnement) i. les communautés autochtones j. les sous-traitants et les fournisseurs autorisés
B - Préciser l'encadrement légal, réglementaire et normatif	<p>1. Établir les autorités ayant juridiction (ex. : gouvernements municipal, provincial, fédéral)</p> <p>2. Déterminer l'encadrement applicable :</p> <ul style="list-style-type: none"> a. les lois, les règlements et les directives (ex. : Loi canadienne sur la protection de l'environnement, Loi sur la sécurité des barrages, Directive 019 sur l'industrie minière, Code national du bâtiment du Canada [CNB] et version modifiée Québec, Code de sécurité pour les travaux de construction) b. les codes et les normes (ex. : collection « Normes - Ouvrages routiers » et Cahiers des charges et devis généraux [CCDG] du ministère des Transports, de la Mobilité durable et de l'Électrification des transports [MTMDET], Code canadien sur le calcul des ponts routiers [CSA S6], Cadre normatif pour le contrôle de l'utilisation du sol dans les zones de contraintes relatives aux glissements terrain dans les dépôts meubles) c. les guides de bonnes pratiques (ex. : Manuel canadien d'ingénierie des fondations, publications de l'Association canadienne des barrages [ACB], cartes de contraintes relatives aux glissements de terrain dans les dépôts meubles) d. les autorisations et les permis requis
C - Convenir du mandat	<ol style="list-style-type: none"> 1. Analyser les risques et leurs impacts liés au mandat 2. Évaluer l'opportunité de présenter une proposition et une soumission 3. Établir un programme d'investigation géotechnique 4. Estimer les tâches et les honoraires d'ingénierie 5. Convenir par écrit : <ul style="list-style-type: none"> a. de la portée du projet et du mandat b. des tâches à accomplir c. des inclusions et des exclusions

- d. de l'échéancier
 - e. des honoraires
 - f. des livrables
 - g. des mécanismes de modification (ex. : nouveaux échéanciers, honoraires, livrables)
 - h. des modalités de paiement
 - i. de la protection des droits intellectuels
 - j. des moyens à mettre en œuvre pour résoudre d'éventuels litiges
6. Sélectionner les ressources et les services complémentaires requis
 7. Soumettre une offre de services et une proposition de travail
 8. Formaliser le mandat écrit (ex. : résolutions, bons de commande, contrats)
 9. Valider la conformité du contrat en regard de la proposition (revue de contrat)

RECHERCHER LES INFORMATIONS ET LES DONNÉES PERTINENTES

Compétences	Éléments de compétences
A - Valider les faits (les ouvrages ; leur emplacement et leur environnement)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Effectuer la visite du site et de son environnement 2. Analyser : <ul style="list-style-type: none"> a. les caractéristiques du site b. les contraintes spécifiques des emplacements des ouvrages c. les conditions d'accessibilité 3. Considérer le comportement observé des ouvrages faisant l'objet de travaux (tassements, fissures, affaissements, dégradation, érosion, conditions de drainage) et des ouvrages adjacents 4. Valider : <ul style="list-style-type: none"> a. les contraintes à proximité (ex. : bâtiments, infrastructures, opérations, cours d'eau, talus) b. les conditions à respecter (ex. : vibration, bruit, contamination, poussière) 5. Considérer les lignes de propriété, les emprises et les servitudes 6. Vérifier la localisation des services souterrains et aériens
B - Consulter la documentation existante et les intervenants	<ol style="list-style-type: none"> 1. Anticiper les conditions géologiques en considérant notamment : <ul style="list-style-type: none"> a. les cartes géologiques (dépôts meubles, roc) et géomorphologiques b. les rapports de sondage à proximité c. les cartes géographiques d. les cartes topographiques e. les photographies aériennes f. les images satellites g. les données hydrauliques, hydrologiques et hydrogéologiques h. le système d'information hydrogéologique (SIH) i. la carte des zones inondables et des milieux humides j. les cartes d'identification des zones à risque de mouvements de masse k. les données sismiques l. les zones environnementales 2. Obtenir les intrants des autres intervenants techniques du projet (ex. : estimation des charges transmises au sol par les ouvrages projetés, besoins en rehaussement et en excavation du site) 3. Confirmer l'emplacement des ouvrages projetés et leur niveau d'implantation
C - Déterminer les sources potentielles de danger et les risques	<ol style="list-style-type: none"> 1. Déterminer les aléas liés : <ul style="list-style-type: none"> a. au site (ex. : conduits souterrains et aériens ; présence de talus, de cours d'eau, de sols contaminés) b. aux activités externes (ex. : circulation routière, piétons, écoliers, chantiers voisins) c. aux activités reliées aux travaux à effectuer (ex. : analyse sécuritaire de tâches, travail en milieu isolé) d. aux structures et aux infrastructures existantes (ex. : type, profondeur, dimensions des fondations)
D - Détailler les contraintes, limites ou opportunités	<ol style="list-style-type: none"> 1. Valider : <ul style="list-style-type: none"> a. les exigences de sécurité

	<ul style="list-style-type: none"> b. la disponibilité, la capacité et le champ de compétence des sous-traitants c. la disponibilité, les délais de fabrication et de livraison des matériaux et des instruments d. la disponibilité et les limites des équipements e. l'ordonnancement des travaux f. les difficultés d'accès, les hauteurs et les largeurs de dégagement g. les plages horaires de travail h. la disponibilité des espaces pour les installations et leur accès i. les échéanciers
E - Réaliser le programme d'investigation	<ol style="list-style-type: none"> 1. Vérifier le programme d'investigation selon : <ul style="list-style-type: none"> a. différents besoins (arpentage, déboisement ; réalisation de chemins d'accès et de certains relevés) b. le type, le nombre et l'emplacement des sondages et des levés géophysiques en fonction de l'ampleur du projet c. la méthode d'avancement et la profondeur d'investigation d. le type d'échantillonneur et le calibre des échantillons requis (ex. : méthode, fréquence d'échantillonnage) e. le type d'essais requis (ex. : type, méthode, fréquence) f. le type, la localisation et la fréquence de lectures de l'instrumentation 2. Adapter le programme de prévention en santé et sécurité aux particularités du projet 3. Superviser la réalisation du programme d'investigation au chantier et d'essais en laboratoire 4. Rédiger un rapport d'avancement de forages
F - Compiler les informations	<ol style="list-style-type: none"> 1. Vérifier les résultats de l'investigation géotechnique, y compris : <ul style="list-style-type: none"> a. les coordonnées des sondages et des autres données d'arpentage b. les descriptions stratigraphiques selon les échantillons examinés c. les résultats des essais en chantier et en laboratoire 2. Préparer : <ul style="list-style-type: none"> a. les rapports individuels de sondage b. les rapports d'essais c. les plans de localisation d. les coupes stratigraphiques e. le rapport factuel

DÉTERMINER LA SOLUTION

Compétences	Éléments de compétences
A - Évaluer l'ensemble des données en fonction des ouvrages projetés	<ol style="list-style-type: none"> 1. Analyser les informations et les données pertinentes, y compris : <ul style="list-style-type: none"> a. les résultats obtenus selon les valeurs typiques pour des matériaux semblables, la connaissance du secteur et l'expérience acquise b. les conditions des différentes nappes d'eau souterraine c. les impacts des travaux projetés sur les sols, le roc, les conditions d'eau souterraine et les ouvrages avoisinants 2. Coordonner les actions avec les autres intervenants du projet 3. Évaluer les besoins d'investigation supplémentaire
B - Traiter les risques techniques	<ol style="list-style-type: none"> 1. Déterminer les enjeux relatifs au projet, notamment : <ul style="list-style-type: none"> a. la présence de blocs et de cailloux b. la présence de sols compressibles (ex. : sols organiques, marnes, sols cohérents) c. l'hétérogénéité des sols d. la sensibilité des sols au remaniement e. la présence de gaz naturel f. l'agressivité des sols et de l'eau (ex. : corrosivité, sulfatation) g. la surfracturation du shale h. les structures géologiques (ex. : failles, joints, zones de cisaillements, dykes, filons-couches)

	<p>i. la présence de matériaux de remblai, particulièrement en tenant compte des enjeux environnementaux</p> <p>j. le potentiel de liquéfaction des sols</p> <p>k. le frottement négatif sur les pieux</p> <p>l. les déformations et les tassements</p> <p>m. la rupture des sols et du massif rocheux</p> <p>n. la stabilité des talus naturels, des parois rocheuses et des parois d'excavation aux différentes phases des travaux</p> <p>o. les zones d'influence des semelles</p> <p>p. l'action du gel-dégel</p> <p>q. le potentiel de gonflement et de soulèvement de dalles</p> <p>r. les dommages aux ouvrages de drainage et de décantation (ex. : ocre)</p> <p>s. les sources dynamiques (ex. : vibration, bruit, poussière)</p> <p>t. l'assèchement des argiles (ex. : drainage, arbres)</p> <p>u. le gradient hydraulique</p> <p>v. l'érosion interne</p> <p>w. l'érosion externe</p> <p>x. le drainage temporaire</p> <p>y. le drainage permanent</p> <p>z. le soulèvement des fonds d'excavation</p> <p>aa. la résurgence d'eau</p> <p>bb. l'abaissement de la nappe phréatique (notamment par des activités de pompage)</p> <p>cc. la poussée hydrostatique</p> <p>dd. l'augmentation des pressions interstitielles</p> <p>ee. la submersion des ouvrages</p> <p>ff. les changements climatiques</p> <p>2. Analyser les enjeux</p> <p>3. Élaborer des mesures de traitement des enjeux (élimination, atténuation, prévention)</p> <p>4. Préparer un plan d'analyse des risques</p>
C – Recommander des solutions	<p>1. Formuler les différentes solutions possibles</p> <p>2. Discuter avec les intervenants au projet des solutions possibles</p> <p>3. Comparer les solutions possibles</p> <p>4. Optimiser les solutions selon la faisabilité, l'économie de coûts, l'échéancier et le développement durable</p> <p>5. Convenir des solutions optimales</p> <p>6. Préparer des avis et des rapports pour les solutions retenues incluant :</p> <p>a. les recommandations relatives à la conception</p> <p>b. les recommandations relatives à la construction</p> <p>c. les recommandations relatives aux besoins supplémentaires</p>

CONCEVOIR LA SOLUTION

Compétences	Éléments de compétences
A – Établir les intrants et les critères de conception	<p>1. Déterminer les intrants de conception :</p> <p>Actions clés :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Évaluer l'investigation géotechnique • Considérer les propriétés physiques et mécaniques du sol • Considérer l'étude hydraulique • Considérer l'étude hydrogéologique • Considérer les plans de structure • Considérer les charges (ex. : permanentes, transitoires, exceptionnelles, dues à la pression de l'eau et des sols) • Considérer les données supplémentaires (ex. : de circulation, trafic, types de véhicules, volumes de résidus, végétation)

	<ul style="list-style-type: none"> • Considérer les données climatiques (ex. : neige, glace, pluie, vent, verglas, température) • Considérer les données sismiques (ex. : accélération spectrale, magnitude) • Considérer les mesures de traitement des risques relatifs au projet <p>2. Déterminer les critères de conception et de performance provenant :</p> <p>a. des normes (ex. : exigences environnementales, cas de charges, tassement total et différentiel maximal admissible, durée de vie, facteurs de sécurité, tolérances, flèches, déformations acceptables)</p> <p>b. des exigences du client (ex. : échéancier du projet, particularités du projet, géométrie des ouvrages, durée de vie)</p> <p>c. des contraintes du projet (ex. : délais d'exécution, pratiques régionales, disponibilité des matériaux, ordonnancement des travaux, géométrie des ouvrages, vibrations admissibles, budget)</p> <p>3. Préparer un document précisant les critères de conception retenus et les risques résiduels</p> <p>4. Convenir avec les intervenants des critères de conception retenus et des risques résiduels</p>
B – Effectuer les calculs et les dimensionnements	<p>1. Effectuer les dimensionnements selon :</p> <p>a. les calculs de contrainte, de déformation et de résistance (ex. : poussée des terres, tassement, états limites, adhérence)</p> <p>b. les calculs de stabilité interne et d'ensemble (ex. : glissement, renversement, excavation, soulèvement de fond)</p> <p>c. les calculs d'écoulement d'eau (ex. : débit, érosion interne, vitesse, gradient, pression, transport de contaminants, charges)</p> <p>d. les analyses dynamiques (ex. : liquéfaction, interaction sol-structure)</p> <p>2. Préparer les notes de calculs</p>
C – Établir un programme d'instrumentation	<p>1. Établir les paramètres nécessitant l'instrumentation</p> <p>Actions clés :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Évaluer l'influence des pressions interstitielles (ex. : par piézomètres) • Évaluer l'influence des déformations, y compris la distorsion angulaire (ex. : par inclinomètres, plaques de tassement) • Évaluer l'état des contraintes (ex. : par capteurs) • Évaluer les vibrations (ex. : de construction, d'exploitation) • Considérer la présence de fissures et leur évolution (ex. : ouverture, profondeur, espacement, persistance) • Considérer la durée et la maintenance des ouvrages <p>2. Établir :</p> <p>a. le type et la précision de l'instrumentation avec les paramètres établis</p> <p>b. la localisation des instruments</p> <p>c. la fréquence et la durée des relevés</p> <p>d. le système d'acquisition des données</p> <p>e. les seuils d'alerte de l'instrumentation</p> <p>3. Préparer des plans et des procédures d'instrumentation</p>
D – Préparer les documents d'ingénierie	<p>1. Préparer le rapport de conception incluant :</p> <p>a. les codes et les normes utilisés</p> <p>b. l'analyse des intrants et des hypothèses examinées</p> <p>c. les critères de conception</p> <p>d. la nomenclature, les dimensions, les localisations et les caractéristiques des ouvrages</p> <p>e. la géologie et les caractéristiques des sols du site</p> <p>f. les ouvrages et les infrastructures existants</p> <p>g. l'ordonnancement des travaux de construction</p> <p>h. l'instrumentation</p> <p>2. Mettre en plan les ouvrages géotechniques incluant :</p> <p>a. les paramètres d'implantation des ouvrages (ex. : coordonnées, lignes de référence, élévations)</p> <p>b. les coupes stratigraphiques</p>

	<ul style="list-style-type: none"> c. les tolérances et les incertitudes des données d. la localisation, l'emprise et l'accès des travaux e. les spécifications des matériaux f. l'ordonnancement des travaux de construction <p>4. Produire le devis technique incluant :</p> <ul style="list-style-type: none"> a. la définition des termes b. l'étendue des travaux c. les normes, les spécifications et les règlements applicables au projet d. les propriétés des matériaux e. la mise en œuvre des matériaux et les tolérances f. les étapes de préparation du terrain g. les accès h. le contrôle de la qualité i. les ouvrages temporaires j. les instruments de mesure k. la supervision de la construction, de l'inspection et des essais l. les dispositions en lien avec les tolérances et les incertitudes des données m. la réception des ouvrages n. le plan de maintenance
E - Estimer les coûts	<ol style="list-style-type: none"> 1. Établir les contingences et le degré de précision 2. Calculer les quantités de matériaux nécessaires 3. Évaluer les besoins en ressources humaines et matérielles 4. Établir les prix unitaires et forfaitaires à partir de l'information du marché 5. Préparer les bordereaux des prix
F - Effectuer une revue de conception	<ol style="list-style-type: none"> 1. Valider la cohérence : <ul style="list-style-type: none"> a. des informations sur les plans et les devis avec celles des autres disciplines b. des informations inscrites (ex. : entre les plans, les devis, les études et les autres documents contractuels) 2. Actualiser le plan d'analyse des risques
G. Élaborer un plan d'exploitation	<ol style="list-style-type: none"> 1. Préparer : <ul style="list-style-type: none"> a. les directives pour la mise en service b. les plans de mesures d'urgence c. les plans de disposition et d'entreposage (ex. : déblais, résidus, rejets) d. le programme de surveillance e. les documents concernant les opérations et l'entretien
H - Fournir l'assistance technique pour l'appel d'offres	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fournir l'assistance géotechnique lors des réunions et de la visite du site 2. Répondre aux questions techniques lors de la période de soumissions 3. Préparer les addenda 4. Analyser les soumissions (ex. : conformité, expérience, coûts) 5. Recommander un soumissionnaire
I - Fournir l'assistance technique durant la construction	<ol style="list-style-type: none"> 1. Évaluer les demandes de changements 2. Analyser les demandes de substitution et d'équivalence de l'entrepreneur 3. Mettre à jour les notes de calculs, les plans et les devis

SURVEILLER LA MISE EN ŒUVRE DE LA SOLUTION

Compétences	Éléments de compétences
A - Planifier la surveillance	<ol style="list-style-type: none"> 1. Résumer la portée technique et le contexte de réalisation 2. Déterminer les éléments à surveiller et les points de contrôle 3. Préciser les activités et leur importance 4. Déterminer les ressources requises 5. Préparer le plan : <ul style="list-style-type: none"> a. de surveillance b. d'inspection et d'essais

	<ol style="list-style-type: none"> 6. Établir les besoins en contrôle de la qualité (ex. : laboratoire de contrôle) 7. Mettre à jour le plan d'analyse des risques
B - Appliquer le plan de surveillance	<ol style="list-style-type: none"> 1. Diriger des réunions de chantier 2. Signaler les situations dangereuses observées 3. Expliquer les étapes critiques de la réalisation des travaux 4. Faire la revue des dessins d'atelier et des fiches techniques 5. Vérifier la conformité des travaux aux plans et devis 6. Valider la conformité attendue du comportement avec les résultats de l'instrumentation de suivi 7. Analyser les demandes de substitution et d'équivalence de l'entrepreneur 8. Fournir des directives 9. Communiquer les changements au concepteur 10. Produire des avis de changement 11. Décrire l'impact des modifications (sur les travaux ou le projet en cours) 12. Analyser : <ol style="list-style-type: none"> a. les coûts des changements apportés aux plans et devis b. les solutions de correction c. les mesures des instruments 13. Faire un suivi de l'avancement des travaux 14. Recommander le paiement des factures progressives 15. Rédiger des rapports de visite, une liste de déficiences observées et des travaux à compléter 16. Faire le suivi du traitement des déficiences 17. Recommander l'acceptation provisoire des travaux en fonction du mandat et des éléments observés
C - Terminer la surveillance	<ol style="list-style-type: none"> 1. Recommander l'acceptation finale des travaux en fonction du mandat et des éléments observés 2. Produire un rapport de surveillance des travaux réalisés <p>Actions clés :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dresser la liste des travaux prévus et réalisés • Décrire l'évolution des travaux et les faits saillants du projet • Synthétiser la documentation du plan de surveillance (ex. : avis, essais, attestations, photos, mesures) • Recommander des suivis
D - Mettre en service	<ol style="list-style-type: none"> 1. Effectuer une revue de sécurité 2. Analyser les résultats de l'instrumentation 3. Superviser la mise en service 4. Évaluer le comportement et la performance selon les critères retenus

SOUTENIR L'EXPLOITATION

Compétences	Éléments de compétences
A - Préparer un programme de suivi	<ol style="list-style-type: none"> 1. Établir les paramètres géotechniques et les ouvrages à surveiller 2. Proposer la méthodologie et les instruments requis 3. Déterminer les actions et la fréquence de suivi 4. Tenir compte : <ol style="list-style-type: none"> a. des critères de performance b. du plan d'urgence
B - Suivre la performance d'un ouvrage	<ol style="list-style-type: none"> 1. Inspecter l'ouvrage 2. Analyser : <ol style="list-style-type: none"> a. les données relatives à la performance de l'ouvrage b. les écarts de performance c. les risques périodiquement 3. Ajuster les objectifs et les programmes 4. Établir des mesures correctives 5. Produire un rapport de suivi requis selon le degré d'urgence 6. Surveiller les interventions correctives

	7. Valider l'impact des interventions sur le comportement
C - Désaffecter et démanteler	<ol style="list-style-type: none"> 1. Préparer un scénario 2. Élaborer les plans et les procédures 3. Superviser les procédures 4. Préparer les rapports et les attestations 5. Gérer les matières résiduelles et les contaminants

AGIR PROFESSIONNELLEMENT

Compétences	Éléments de compétences
A – Prioriser la protection du public	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tenir compte des enjeux de santé et sécurité (notamment de la sécurité civile) 2. Tenir compte des enjeux de protection de l'environnement 3. Appliquer les principes de développement durable 4. Signaler la pratique illégale
B – Respecter ses obligations déontologiques	<ol style="list-style-type: none"> 1. Se conformer aux règles de l'art (lois, codes, règlements, normes) 2. Reconnaître les limites de ses compétences et de ses moyens 3. Signaler l'incompétence et les comportements non conformes des ingénieurs 4. Prévenir les conflits de loyauté et les autres situations problématiques 5. Résoudre les dilemmes éthiques
C – Exploiter les informations et les outils de sa pratique	<ol style="list-style-type: none"> 1. Utiliser les ressources appropriées (ex. : outils, équipements, informations) 2. Documenter ses activités, ses décisions et les travaux réalisés 3. Maintenir la traçabilité de ses documents 4. Protéger la sécurité, la pérennité et la confidentialité des informations 5. Traiter ses documents d'ingénierie
D – Gérer son développement professionnel	<ol style="list-style-type: none"> 1. Se tenir au courant des développements et des nouvelles technologies 2. Évaluer ses compétences professionnelles (au regard des valeurs de la profession, des normes et des exigences) 3. Définir ses besoins de formation 4. Actualiser ses compétences professionnelles 5. Intégrer ses nouvelles compétences à sa pratique
E – Participer au développement de sa profession	<ol style="list-style-type: none"> 1. Partager ses compétences 2. Former la relève 3. Utiliser son titre professionnel 4. Promouvoir la valeur ajoutée des services de l'ingénieur

DÉMONTRER DES APTITUDES PERSONNELLES

Compétences	Éléments de compétences
A – Faire preuve de jugement	<ol style="list-style-type: none"> 1. Considérer l'ensemble des données et des faits 2. Départager fait, perception et interprétation 3. Considérer les risques de préjugés 4. Proposer des solutions pragmatiques
B – Faire preuve de rigueur	<ol style="list-style-type: none"> 1. Accomplir ses tâches avec exactitude, logique et précision 2. Réaliser ses tâches conformément aux exigences et aux meilleures pratiques 3. Minimiser les omissions et les erreurs
C – Faire preuve d'un esprit d'analyse	<ol style="list-style-type: none"> 1. Recueillir les informations pertinentes 2. Décomposer les informations en éléments simples 3. Évaluer les liens causaux entre les éléments 4. Établir des conclusions logiques
D – Faire preuve d'un esprit de synthèse	<ol style="list-style-type: none"> 1. Regrouper les éléments en une vue d'ensemble 2. Résumer de façon cohérente
E – Faire preuve de créativité et de débrouillardise	<ol style="list-style-type: none"> 1. Proposer des idées fonctionnelles innovantes et originales 2. Évaluer la pertinence des approches conventionnelles

COMMUNIQUER EFFICACEMENT

Compétences	Éléments de compétences
A – Communiquer verbalement et par écrit	<ol style="list-style-type: none"> 1. Exprimer son message de façon claire et concise 2. Illustrer ses propos 3. Adapter ses communications (propos, techniques, modes) au contexte et à ses interlocuteurs 4. Maîtriser la langue (orthographe, grammaire, vocabulaire, syntaxe)
B – Maintenir des relations saines et efficaces	<ol style="list-style-type: none"> 1. Écouter activement 2. Démontrer une attitude positive 3. Fournir une rétroaction constructive 4. Désamorcer les situations conflictuelles
C – Travailler en équipe	<ol style="list-style-type: none"> 1. Collaborer activement 2. Favoriser la diversité et l'inclusion 3. Adhérer aux objectifs, aux décisions et aux priorités 4. Reconnaître les contributions 5. Influencer de façon constructive

GÉRER SES PROJETS ET SES ÉQUIPES

Compétences	Éléments de compétences
A – Gérer les mandats et les projets	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tenir compte des enjeux du client 2. Mettre en œuvre des ressources (ex. : organisationnelles, humaines, matérielles et financières) 3. Produire les livrables prévus 4. Travailler dans les délais prescrits 5. Gérer le budget 6. Mobiliser les parties prenantes 7. S'adapter aux changements 8. Gérer les risques non techniques
B – Superviser des équipes	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bâtir une équipe compétente 2. Mobiliser les ressources pour atteindre les objectifs fixés 3. Exercer sa direction et surveillance immédiates

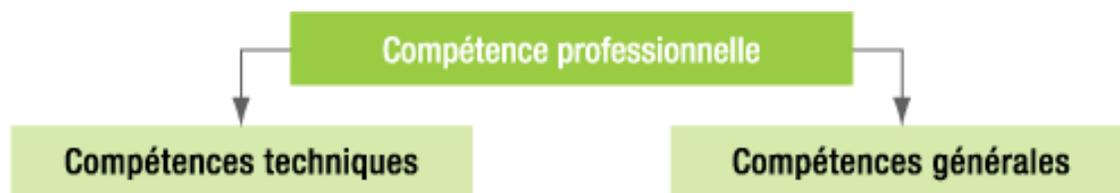
Profil de compétences – Mécanique du bâtiment

Dans cette sous-section, vous verrez :

- inventaire des compétences requises
- descriptions détaillées de compétences requises

Ce profil de compétences est destiné aux ingénieurs qui exercent dans le domaine de la mécanique du bâtiment. Il a pour but de les aider à orienter le développement de leurs compétences, principalement celles qui sont spécifiques à ce secteur de pratique.

Compétence professionnelle et types de compétences



La notion de compétence professionnelle telle qu'elle est utilisée ici signifie :

la démonstration par un individu qu'il possède la capacité – c'est-à-dire les connaissances, les habiletés et les attitudes – d'accomplir un acte professionnel ou une tâche conformément à une norme ou à toute exigence prédéterminée.

Aux fins de ce profil de compétences, nous distinguons deux types de compétences : les compétences techniques et les compétences générales.

Les **compétences techniques** représentent les diverses tâches que l'ingénieur exerçant dans le domaine de la mécanique du bâtiment doit être capable d'accomplir, et ce, en conformité avec les exigences de sa profession.

Les **compétences générales** sont les habiletés et les qualités (traits de caractère, attitudes, qualités morales) que l'ingénieur doit posséder et démontrer pour s'acquitter de ses responsabilités et de ses tâches.

Note

Le lecteur doit comprendre que ce document de référence n'est pas un ouvrage exhaustif et qu'il lui appartient d'en appliquer les principes en tenant compte de chaque cas d'espèce.

Quelle que soit la nature du projet dans lequel il est appelé à intervenir et la partie du projet qu'il est appelé à réaliser, l'ingénieur doit être capable de :

- définir son mandat avec le client;
- établir les exigences et les besoins du client;
- faire un relevé des conditions existantes;
- exercer chacune des compétences techniques en conformité avec les lois, les règlements, les normes et les règles de l'art qui s'appliquent;
- effectuer un contrôle de la qualité des services professionnels fournis.

Inventaire des compétences requises – Mécanique du bâtiment

Note - Les compétences **écrites en bleu** font l'objet d'une description détaillée à la section des descriptions détaillées de compétences requises.

Compétences techniques

L'ingénieur exerçant dans le domaine de la mécanique du bâtiment doit être capable de :

Champ A – Établir le mandat

1. Identifier les besoins et les attentes du client
2. Énumérer les services d'ingénierie et les livrables correspondant aux besoins
3. Offrir des services en option
4. Convenir des informations et des services à fournir par le client
5. Préciser un échéancier
6. Convenir des honoraires et des modalités de paiement
7. **Formaliser le mandat dans une lettre ou un contrat**

Champ B – Réaliser une étude de faisabilité

1. Colliger les informations pertinentes (exemples : plan de localisation, esquisses d'architecture, plans des installations existantes, études antérieures, avis de non-conformité, etc.)
2. Identifier les exigences des codes, normes et règlements
3. Identifier les exigences du client
4. Identifier les contraintes
5. Établir sommairement les capacités des systèmes
6. Identifier des solutions possibles
7. Évaluer sommairement les solutions identifiées par une estimation des coûts et selon les paramètres / critères établis
8. Recommander une (des) solution(s)
9. Produire un rapport d'étude de faisabilité

Champ C – Réaliser une étude préparatoire

1. Identifier les éléments à analyser
2. Déterminer les systèmes requis
3. Décrire les solutions envisagées
4. Établir sommairement les capacités des systèmes
5. Évaluer les coûts de construction des solutions envisagées
6. Évaluer les coûts de fonctionnement des solutions envisagées
7. Évaluer l'impact des solutions sur l'ensemble du bâtiment
8. Évaluer l'impact des solutions sur l'environnement
9. Évaluer sommairement la rentabilité des solutions
10. Recommander une solution

11. Produire un rapport d'étude préparatoire

Champ D – Élaborer un concept

1. Énumérer les documents de référence, les codes et normes
2. Indiquer les critères et paramètres de conception
3. Dimensionner et décrire les systèmes de plomberie
4. Dimensionner et décrire les systèmes de chauffage
5. Dimensionner et décrire les systèmes de ventilation
6. Dimensionner et décrire les systèmes de climatisation
7. Décrire les systèmes de régulation
8. Dimensionner et décrire les systèmes spécialisés : protection incendie, réfrigération, vapeur. Pour plus d'information sur la protection incendie, voir le Profil de compétences - Protection incendie
9. Dimensionner et localiser les espaces techniques
10. **Coordonner la conception des systèmes de mécanique du bâtiment avec les autres domaines**
11. Estimer les coûts des travaux
12. Effectuer une analyse de la valeur
13. Produire des croquis du concept
14. Produire un rapport du concept
15. Obtenir l'approbation du concept par le client

Champ E – Produire des plans et des devis

1. Dresser une liste des plans prévus pour le projet
2. **Produire un jeu de plans pour la ventilation et le conditionnement de l'air**
3. **Produire un jeu de plans pour le chauffage / refroidissement**

4. Produire un jeu de plans pour la plomberie
5. Produire un jeu de plans pour chaque système spécialisé : protection incendie, réfrigération, vapeur, etc. Pour plus d'information sur la protection incendie, voir le Profil de compétences - Protection incendie
6. Produire un jeu de plans pour la régulation
7. Établir les consommations d'énergie et d'eau prévues
8. Produire un devis pour l'ensemble des travaux de mécanique
9. Finaliser la coordination des travaux de mécanique du bâtiment avec les autres domaines
10. Mettre à jour l'estimation du coût des travaux
11. Mettre à jour l'estimation des coûts de fonctionnement des systèmes de mécanique
12. Mettre à jour l'impact du fonctionnement des systèmes de mécanique sur l'environnement
13. Effectuer un contrôle de la qualité des plans et devis
14. Aviser le client des écarts importants par rapport au concept approuvé
15. Présenter les documents au client
16. Obtenir l'approbation des plans et devis par le client
17. Rendre des services durant l'appel d'offres
18. Produire des plans et devis pour construction
19. Élaborer un plan de mise en service

Champ F – Rendre des services durant la construction

1. Vérifier les dessins d'atelier
2. Analyser les demandes de substitution - équivalences proposées par l'entrepreneur
3. Répondre aux questions des intervenants
4. Émettre des directives

5. Produire des avis de changement
6. Analyser et recommander les prix des changements apportés aux plans et devis
7. Participer aux réunions de chantier
8. Rédiger des comptes rendus et des procès-verbaux de réunions
9. Recommander le paiement de factures progressives
10. Vérifier la conformité des travaux avec les plans et les devis
11. Participer aux essais et à la mise en service des systèmes et appareils
12. Vérifier la performance des systèmes et appareils
13. Rédiger un rapport de visite de chantier, incluant des observations et/ou des recommandations et, s'il y a lieu, une liste des défauts observés et/ou des travaux à compléter
14. Recommander l'acceptation des travaux
15. Vérifier les manuels d'exploitation et d'entretien des appareils
16. Vérifier le relevé des installations préparé par l'entrepreneur
17. Produire les jeux de plans intégrant les changements

Champ G – Fournir une assistance à la mise en service avancée des systèmes

1. Consolider les paramètres de fonctionnement et d'exploitation des systèmes
2. Valider la conformité du concept par rapport aux paramètres consolidés
3. Valider la conformité des plans et devis par rapport aux paramètres consolidés
4. Valider la conformité de la performance des installations par rapport aux paramètres consolidés
5. Communiquer les écarts au client et à l'équipe de conception
6. Recommander des actions correctives et des améliorations

Champ H – Élaborer un manuel d'exploitation des systèmes

1. Inventorier les systèmes faisant l'objet du manuel
2. Assembler la documentation pertinente
3. Décrire les systèmes, leurs fonctions et leurs séquences de fonctionnement
4. Préparer des dessins spécifiques à l'exploitation
5. Décrire les tâches d'entretien des systèmes et appareils ainsi que leur fréquence

Compétences générales⁴³

Pour mettre en pratique les compétences professionnelles énumérées ci-dessus, l'ingénieur exerçant dans le domaine de la mécanique du bâtiment doit :

Champ I – Démontrer des habiletés de communication

1. S'exprimer par écrit
2. S'exprimer verbalement

Champ J – Démontrer des compétences personnelles

1. Démontrer une capacité d'analyse
2. Faire preuve de rigueur et d'un souci du détail
3. Démontrer une capacité d'organisation
4. Faire preuve de jugement
5. Prendre des décisions
6. Résoudre des problèmes
7. Faire preuve de conscience professionnelle
8. Exercer un leadership professionnel
9. Travailler en équipe

⁴³ Le lecteur trouvera une description de la plupart des compétences générales à l'annexe 1 du Guide de développement des compétences de l'ingénieur.

10. Déléguer efficacement

Descriptions détaillées de compétences requises – Mécanique du bâtiment

Parmi les compétences techniques requises citées précédemment, les compétences jugées critiques sont celles que l'ingénieur exerçant dans le domaine de la mécanique du bâtiment doit posséder minimalement.

Champ A – Établir le mandat*A7 – Formaliser le mandat dans une lettre ou un contrat*

L'ingénieur exerçant dans le domaine de la mécanique du bâtiment doit être capable de :

- Valider sa compréhension du mandat avec le client
 - Rédiger sa compréhension du mandat
 - Présenter sa compréhension du mandat au client
 - Solliciter les réactions, questions et commentaires du client
 - Corriger, ajouter et/ou préciser des éléments au besoin
- Conclure une entente avec le client
 - S'assurer de la rédaction d'une lettre ou d'un contrat reflétant tous les éléments convenus
 - Obtenir les signatures ou les approbations écrites requises

Champ B – Réaliser une étude de faisabilité*B2 – Identifier les exigences des codes, des normes et des règlements*

L'ingénieur exerçant dans le domaine de la mécanique du bâtiment doit être capable de :

- Identifier les organismes ayant juridiction
 - Obtenir/confirmer l'usage principal du bâtiment
 - Identifier les usages particuliers des locaux
 - Identifier les caractéristiques requises des systèmes et équipements selon les programmes fonctionnels et techniques
 - Identifier l'assureur du client
- Identifier les codes, les normes et les règlements applicables

- Analyser les rapports des consultants en codes et normes, le cas échéant
- Consulter des sources de référence officielles/reconnues
- Dresser la liste des codes, des normes et des règlements applicables
- Identifier les exigences pertinentes
 - Confirmer les versions (années) applicables des codes et normes
 - Identifier les éléments pertinents aux systèmes de mécanique
 - Rassembler les exigences particulières selon les différents organismes

Champ D – Élaborer un concept

D10 – Coordonner la conception des systèmes de mécanique du bâtiment avec les autres domaines

L'ingénieur exerçant dans le domaine de la mécanique du bâtiment doit être capable de :

- Communiquer les besoins aux autres intervenants
 - Rassembler les éléments à coordonner avec chaque intervenant (exemples : espaces techniques, puits de services, espaces d'entre-plafond, services requis des autres intervenants)
 - Détailler les besoins de coordination pour chaque élément
- Convenir des ententes avec les autres intervenants
 - Échanger sur les aspects problématiques identifiés par les intervenants (exemples : exigences réglementaires, problèmes d'encombrement et/ou d'esthétisme)
 - Rechercher et analyser des solutions alternatives
 - S'assurer que les limites des travaux sont définies entre les intervenants

Champ E – Produire des plans et des devis

E2 – Produire un jeu de plans pour la ventilation et le conditionnement de l'air

L'ingénieur exerçant dans le domaine de la mécanique du bâtiment doit être capable de :

- Obtenir les informations pertinentes aux calculs
 - Obtenir les plans d'architecture approuvés par le client
 - Obtenir les informations relatives à l'enveloppe du bâtiment (fenestration, murs, toits, etc.)
 - Obtenir les informations relatives aux locaux (équipements, occupants, éclairage, horaires, etc.)

- Obtenir les exigences particulières du client
- Établir les taux de ventilation
 - Respecter les codes, normes et règlements en vigueur
 - Considérer les locaux à usage(s) particuliers(s) (exemples : hottes, dépoussiéreurs, pressurisation)
- Effectuer le calcul des charges de ventilation et de conditionnement de l'air
 - Établir les paramètres de calcul (conditions intérieures et extérieures de température, humidité, etc.)
 - Utiliser des méthodes et des outils de calculs reconnus
 - Valider les résultats des calculs (climatisation, chauffage et ventilation)
 - Conserver en dossier l'ensemble des calculs dûment authentifiés
 - Établir le bilan d'air
 - Indiquer les résultats des calculs au dossier ou sur la dernière version des plans
- Concevoir les systèmes de ventilation et de conditionnement de l'air
 - Délimiter les espaces selon les besoins spécifiques en ventilation et conditionnement de l'air
 - Choisir les systèmes en fonction de chacun des espaces délimités
 - Établir les caractéristiques des composantes des systèmes
 - Coordonner la conception des installations de ventilation et de conditionnement de l'air (ex. : les emplacements des systèmes, le cheminement des conduits, etc.) avec les autres domaines
 - Effectuer une mise en plan complète selon les besoins du client et les normes applicables (incluant une légende, des diagrammes, des détails, des vues en plan et des coupes au besoin)

E3 – Produire un jeu de plans pour le chauffage / refroidissement

L'ingénieur exerçant dans le domaine de la mécanique du bâtiment doit être capable de :

- Obtenir les informations pertinentes aux calculs
 - Obtenir les plans d'architecture approuvés par le client
 - Obtenir les informations relatives à l'enveloppe du bâtiment (fenestration, murs, toits, etc.)
 - Obtenir les informations relatives aux locaux (équipements, occupants, éclairage, horaires, etc.)

- Obtenir les exigences particulières du client
- Obtenir des informations concernant les équipements requérant des services de chauffage / refroidissement
- Effectuer le calcul des charges de chauffage / refroidissement
 - Établir les paramètres de calcul (conditions intérieures et extérieures)
 - Utiliser des méthodes et des outils de calculs reconnus
 - Valider les résultats des calculs
 - Conserver en dossier l'ensemble des calculs dûment authentifiés
 - Indiquer les résultats des calculs au dossier ou sur la dernière version des plans
- Concevoir les systèmes de chauffage / refroidissement
 - Choisir les systèmes
 - Établir les caractéristiques des composantes des systèmes
 - Coordonner la conception des installations chauffage / refroidissement (ex. : les emplacements des systèmes, le cheminement de la tuyauterie, etc.) avec les autres domaines
 - Effectuer une mise en plan complète selon les besoins du client et les normes applicables (incluant une légende, des diagrammes, des détails, des vues en plan, des coupes au besoin)

E4 – Produire un jeu de plans pour la plomberie

L'ingénieur exerçant dans le domaine de la mécanique du bâtiment doit être capable de :

- Obtenir les informations pertinentes
 - Obtenir les plans d'architecture approuvés par le client
 - Obtenir les informations relatives aux services publics (aqueduc, égouts sanitaires et pluviaux, gaz naturel)
 - Obtenir les informations sur les appareils spéciaux qui requièrent des services de plomberie
 - Obtenir les informations sur les appareils de CVCA qui requièrent des services de plomberie
 - Obtenir la charge hydraulique des drains de fondations
 - Obtenir les exigences particulières du client
- Effectuer les calculs de plomberie
 - Calculer les charges hydrauliques de drainage sanitaire et pluvial

- Calculer les charges hydrauliques des réseaux d'eau froide, d'eau chaude et d'eau recirculée domestique
- Calculer la capacité du système d'eau chaude domestique
- Calculer la charge du réseau de gaz naturel
- Indiquer les résultats des calculs au dossier ou sur la dernière version des plans
- Conserver en dossier l'ensemble des calculs dûment authentifiés
- Concevoir les systèmes de plomberie
 - Effectuer la mise en plan complète et détaillée selon les besoins du client et les normes applicables
 - Établir les caractéristiques des composantes des systèmes
 - Coordonner la conception des installations de plomberie avec les autres intervenants

E6 – Produire un jeu de plans pour la régulation

L'ingénieur exerçant dans le domaine de la mécanique du bâtiment doit être capable de :

- Obtenir les informations pertinentes
 - Obtenir les plans d'architecture approuvés par le client
 - Obtenir les plans de mécanique et d'électricité
 - Obtenir les informations sur les systèmes et les appareils qui requièrent des services de régulation
 - Obtenir les exigences particulières du client
- Concevoir un système de régulation
 - Prendre connaissance des systèmes de mécanique et d'électricité prévus
 - Définir l'architecture du réseau de régulation
 - Préparer les diagrammes de régulation des systèmes de mécanique et des interfaces avec les autres installations
 - Effectuer une mise en plan complète selon les besoins du client et les normes applicables (exemples : légendes, détails, vues en plan)
 - Coordonner la conception des installations de régulation avec les autres intervenants
 - Assurer la cohérence entre les plans et les séquences de fonctionnement prescrites au devis

E8 – Produire un devis pour l'ensemble des travaux de mécanique

L'ingénieur exerçant dans le domaine de la mécanique du bâtiment doit être capable de :

- Déterminer la portée du devis technique
 - Identifier les domaines applicables
 - Considérer les conditions générales et particulières du projet
 - Considérer les exigences techniques du client
- Rédiger les clauses du devis
 - Préparer une table des matières structurée selon une méthode reconnue
 - Assurer que chaque section du devis comprend une description structurée des principaux éléments suivants :
 - codes et normes applicables
 - description de l'étendue des travaux
 - spécifications des matériaux, des systèmes et des équipements
 - spécifications relatives à l'exécution des travaux
 - spécifications relatives aux essais et à la mise en service des systèmes et des appareils
 - Assurer la cohérence entre le devis et les plans

F10 – Vérifier la conformité des travaux avec les plans et les devis

L'ingénieur exerçant dans le domaine de la mécanique du bâtiment doit être capable de :

- Prendre connaissance du projet
 - Établir la liste des documents pertinents (mandat, plans, devis, dessins d'atelier, dessins d'installation, manuels d'installation, etc.)
 - Obtenir les documents pertinents
 - Prendre connaissance des documents
 - Consulter l'équipe de conception
- Préparer un plan de vérification
 - Identifier les éléments à vérifier par type d'appareil
 - Identifier les intervenants (entrepreneur, fournisseur, propriétaire, etc.)
 - Planifier l'inspection selon le mandat

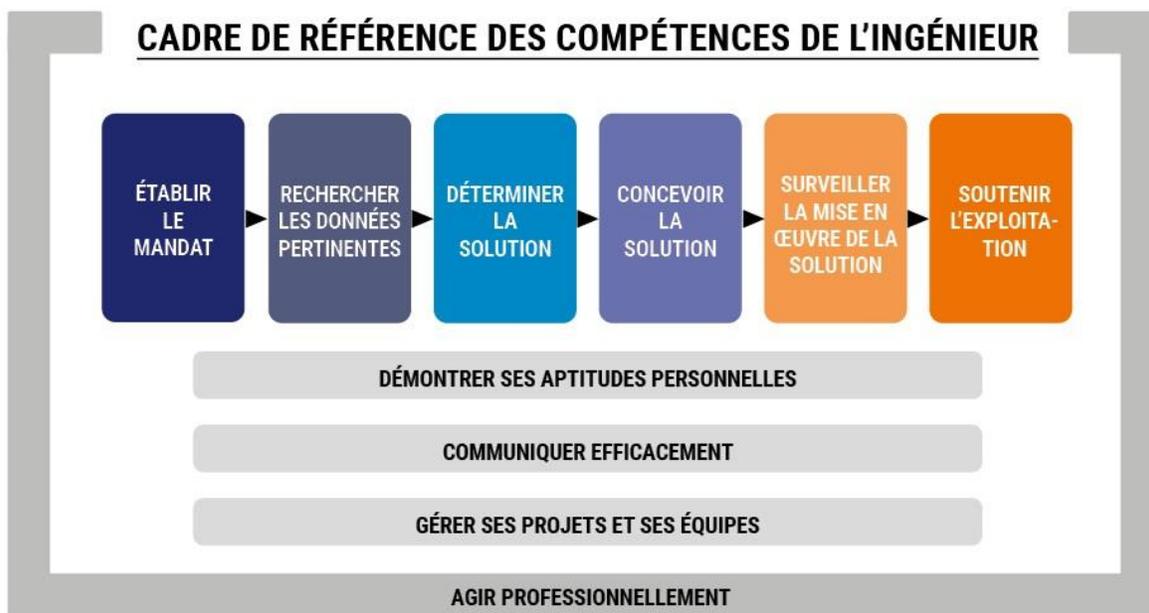
- Effectuer la vérification en chantier
 - Suivre le plan de vérification établi
 - Consigner les observations résultant des vérifications en rapports de visites de chantier
 - Communiquer les observations et/ou émettre un rapport de vérification, au besoin

Profil de compétences – Ouvrages temporaires

Ce profil de compétences inclut la conception, l'installation, l'attestation l'entretien et le démantèlement des ouvrages temporaires, notamment les suivants :

1. étançonnement
2. étaielement
3. coffrage
4. système de support
5. rail de roulement
6. contreventement
7. échafaudage
8. haubanage
9. ancrage
10. passerelle
11. plateforme
12. rampe
13. garde-corps
14. ligne de vie
15. enceinte de confinement
16. pontage, banc temporaire
17. pont temporaire
18. route d'hiver
19. système d'arrêt de chute
20. pont de glace et batardeau

Sont exclus : les infrastructures nécessaires au fonctionnement d'un chantier de construction (ex. : signalisation temporaire, approvisionnement en énergie, rabattement de la nappe phréatique, traitement des eaux usées).



[Vous pouvez accéder aux champs de compétence en cliquant sur le schéma ci-dessus.](#)

ÉTABLIR LE MANDAT	
Compétences	Éléments de compétences
A – Définir les besoins et les attentes du client	<ol style="list-style-type: none"> 1. Définir les attentes en termes de services d'ingénierie et de livrables 2. Définir les objectifs fonctionnels de l'ouvrage 3. Définir l'emplacement de l'ouvrage 4. Déterminer les parties prenantes (ex. : concepteur de l'ouvrage permanent, maître de l'ouvrage, maître d'œuvre, surveillant des travaux, constructeur de l'ouvrage, main-d'œuvre pour le montage, utilisateurs, autorités concernées) 5. Définir l'échéancier de réalisation 6. Définir le budget d'ingénierie 7. Définir la période de mise en service de l'ouvrage 8. Définir la fréquence de suivi et d'entretien de l'ouvrage
B – Déterminer l'acceptabilité du mandat	<ol style="list-style-type: none"> 1. Évaluer les contraintes (ex. : connaissance de l'infrastructure, des bâtiments voisins, du terrain, de l'environnement physique dans lequel l'ouvrage sera réalisé, des murs d'ancrage, des travaux réalisés par des sous-traitants, des conditions climatiques et hydriques du milieu) 2. Valider les contraintes de l'environnement de l'ouvrage (ex. : au moyen d'études et de tranchées exploratoires) 3. Vérifier la conformité à l'encadrement légal, réglementaire et normatif
C – Convenir du mandat	<ol style="list-style-type: none"> 1. Convenir : <ol style="list-style-type: none"> a. Des services d'ingénierie et des livrables b. Des informations et des services relevant du client c. D'un échéancier d. Convenir des aspects financiers (budgets, honoraires) e. Des critères de réussite du projet f. Du mode d'évaluation pour mesurer l'atteinte des objectifs

RECHERCHER LES INFORMATIONS ET LES DONNÉES PERTINENTES

Compétences	Éléments de compétences
A – Préciser les besoins et les attentes	<ol style="list-style-type: none"> 1. Préciser les attentes en termes de services d'ingénierie et de livrables 2. Préciser les objectifs fonctionnels de l'ouvrage 3. Préciser l'emplacement de l'ouvrage
B – Préciser l'encadrement légal, réglementaire et normatif	<ol style="list-style-type: none"> 1. Déterminer les lois, codes, règlements, normes, directives, guides et fiches techniques applicables <ol style="list-style-type: none"> a. Tenir compte du type d'ouvrage b. Tenir compte du lieu c. Tenir compte de la juridiction d. Tenir compte des pratiques internes du client 2. Déterminer les autorisations et les permis requis 3. Déterminer les certifications, les homologations et les accréditations requises
C – Préciser le contexte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Caractériser l'environnement <ol style="list-style-type: none"> a. Obtenir l'historique technique des ouvrages existants (ex. : année de construction, cartes géotechniques) b. Obtenir les relevés (ex. : photographies ; arpentage ; mesurages relatifs aux accès, aux encombrements, aux espaces disponibles ; carottage de sol, de béton ; ouvertures exploratoires ; tests in situ ; géolocalisation) c. Obtenir les informations relatives à la capacité portante et à la résistance des ouvrages récepteurs et des sols (y compris les possibilités d'ancrage) d. Déterminer les conditions environnantes du site (ex. : conditions météorologiques relatives au vent et à la neige, conditions d'exploitation, vibrations dues au trafic ou au pieutage, bruit, poussière, contaminants, radiations, lignes électriques, services enfouis, autres activités en parallèle) e. Déterminer les sources potentielles de danger 2. Analyser la séquence des travaux prévus (ex. : calendrier de travail du projet, autres ouvrages temporaires)

DÉTERMINER LA SOLUTION

Compétences	Éléments de compétences
A – Déterminer les critères de performance (coûts, échéanciers)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Comparer le coût d'achat au coût de location 2. Tenir compte : <ol style="list-style-type: none"> a. des opérations de montage et de démontage b. du ratio temps productif et non productif de l'utilisateur c. de la réutilisation et du recyclage (ex. : dans le choix des matériaux, des assemblages) d. des phases possibles des travaux e. des gains de temps possibles f. des emplacements possibles g. des délais d'approvisionnement et de fabrication h. de la visibilité et de la protection (ex. : risque de collision par un équipement de chantier ou par un véhicule d'un usager de la route)
B – Évaluer les solutions	<ol style="list-style-type: none"> 1. Définir les solutions possibles 2. Analyser la faisabilité des solutions possibles : <ol style="list-style-type: none"> a. réaliser des croquis b. réaliser des calculs techniques (ex. : stabilité, dimensionnement, capacité portante des ouvrages existants) c. réaliser une analyse de coûts 3. Tenir compte des résultats de l'analyse des risques 4. Déterminer les avantages et les inconvénients de chaque solution 5. Valider et ajuster les solutions (à l'interne, auprès des parties prenantes)
C – Traiter les risques techniques	<ol style="list-style-type: none"> 1. Valider les sources potentielles de danger

	<ol style="list-style-type: none"> 2. Établir des scénarios de risques 3. Évaluer l'acceptabilité des risques : <ol style="list-style-type: none"> a. considérer les risques au plan de la santé et de la sécurité b. considérer les risques au plan de l'environnement c. considérer les risques au plan technologique d. considérer les moyens d'intervention en situation d'urgence (ex. : besoin de sauvetage, déversement, pièce de remplacement) 4. Intégrer des mesures de réduction et de mitigation des risques 5. Évaluer l'acceptabilité des risques résiduels
D – Recommander une solution	<ol style="list-style-type: none"> 1. Présenter des solutions 2. Prioriser les solutions 3. Formuler des recommandations 4. Convenir de la solution avec le client

CONCEVOIR LA SOLUTION

Compétences	Éléments de compétences
A – Établir les paramètres et les critères de conception	<ol style="list-style-type: none"> 1. Déterminer les charges permanentes (mortes, (poids propre) selon les fiches techniques 2. Déterminer les charges transitoires et exceptionnelles (vives) : <ol style="list-style-type: none"> a. Déterminer les charges climatiques (neige, pluie, vent, verglas, température) et sismiques b. Déterminer les charges dues à la pression des sols, les charges hydrostatiques et les charges dues au trafic en consultant les informations relatives aux caractéristiques du contexte c. Déterminer les charges dues à l'usage et aux équipements, les charges de construction et d'impact et les charges dues au système d'arrêt de chute, en tenant compte des objectifs fonctionnels de l'ouvrage d. Déterminer les charges dues au béton frais en tenant compte du taux de bétonnage, de la température et du type de béton 3. Déterminer les conditions d'appui et les déplacements imposés 4. Établir les critères de performance <ol style="list-style-type: none"> a. Déterminer les flèches et les déformations acceptables par l'analyse structurale des éléments b. Déterminer les vibrations admissibles c. Déterminer les tolérances (dimension, verticalité, positionnement) d. Déterminer les facteurs de sécurité e. Tenir compte des exigences des clients (ex. : dans certains cas, plus sévères que les normes)
B – Effectuer les calculs et les dimensionnements	<ol style="list-style-type: none"> 1. Déterminer les calculs requis (ex. : efforts, résistances, flèche, stabilité, élongation) 2. Choisir les méthodes et les outils de calcul appropriés 3. Effectuer les calculs selon les paramètres et les critères de conception 4. Effectuer un dimensionnement des principaux éléments 5. Déterminer les éléments critiques du design 6. Vérifier les calculs
C – Intégrer les équipements et les composants	<ol style="list-style-type: none"> 1. Valider les spécifications des équipements et des composants existants 2. Préciser les spécifications des nouveaux équipements et composants 3. Vérifier la disponibilité des équipements et des composants 4. Vérifier la disponibilité des machineries de construction de l'ouvrage 5. Détailler l'intégration des équipements et des composants 6. Vérifier la comptabilité avec les conditions du site (ex. : espace restreint)
D – Prévoir les impacts sur la réalisation des travaux (pour les travailleurs et le public)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Effectuer une revue de conception de l'ouvrage <ol style="list-style-type: none"> a. Évaluer l'efficacité et la sécurité du montage b. Évaluer l'efficacité et la sécurité du démontage c. Évaluer l'usage efficace et sécuritaire de l'ouvrage

	2. Apporter les ajustements requis
E – Prévoir les exigences d'exploitation	<ol style="list-style-type: none"> 1. Recommander la fréquence des inspections périodiques <ol style="list-style-type: none"> a. Tenir compte de la durée de l'ouvrage b. Tenir compte des changements de saison (ex. : dans le cas d'un pont temporaire, d'un batardeau, d'un soutènement temporaire, d'un système de support) c. Tenir compte de l'usage, de l'usure ou de la phase de l'ouvrage (ex. : au niveau des ancrages, de l'impact sur la gestion de la circulation) d. Tenir compte des changements au contexte 2. Établir des systèmes de repère et de mesures périodiques 3. Définir les besoins de formation
F – Produire les documents d'ingénierie	<ol style="list-style-type: none"> 1. Déterminer les informations devant apparaître aux plans (y compris aux plans préliminaires) <ol style="list-style-type: none"> a. Indiquer les charges de conception pertinentes <ol style="list-style-type: none"> i. pression due au béton frais : taux de bétonnage, température du béton, type de béton et de ciment ii. plateforme : charges d'utilisation (réparties uniformément, concentrées), ancrages (charges induites sur la structure permanente) iii. trafic : essieux, types de véhicule iv. climatique : types de charge (ex. : vent, neige) et récurrence v. système d'arrêt de chute : nombre maximum de travailleurs par portion de corde d'assurance horizontale vi. système de support : préchargement, capacité du sol porteur b. Indiquer les normes utilisées c. Déterminer les essais à faire et les rapports à fournir lors de l'installation d. Indiquer les choix et les caractéristiques des matériaux, des équipements et des composants e. Préciser dans les notes générales <ol style="list-style-type: none"> i. description et localisation de l'ouvrage ii. procédure de montage et de démontage (ex. : séquences et espacements relatifs à l'installation des ancrages) iii. recommandations particulières iv. limitations d'utilisation (ex. : vent, neige) v. conditions d'utilisation (ex. : opérateur certifié, vitesse, conditions de dégel) vi. exclusions et interdictions (ex. : aucun entreposage, vérification à faire par d'autres) 2. Superviser la mise en plan des plans de fabrication (dessins d'atelier), d'assemblage, d'installation et de démontage 3. Vérifier les plans 4. Authentifier les plans

SURVEILLER LA MISE EN ŒUVRE DE LA SOLUTION

Compétences	Éléments de compétences
A – Planifier la surveillance	<ol style="list-style-type: none"> 1. Valider la qualification du personnel de surveillance 2. Préciser les activités de surveillance et leur criticité <ol style="list-style-type: none"> a. Tenir compte des activités de fabrication et de montage b. Tenir compte de l'expérience de l'équipe de fabrication et de montage c. Tenir compte de la complexité de l'ouvrage
B – Préparer le plan de surveillance	<ol style="list-style-type: none"> 1. Préparer le plan de surveillance 2. Expliquer le plan au fabricant ou à l'installateur
C – Effectuer la surveillance	<ol style="list-style-type: none"> 1. Vérifier la conformité des travaux <ol style="list-style-type: none"> a. Surveiller l'application des plans de surveillance, d'inspection et d'essais b. Participer aux réunions de chantier c. Vérifier les documents techniques (dessins d'atelier, fiches techniques) d. Participer aux essais au chantier ou à l'usine

	<ul style="list-style-type: none"> e. Valider les résultats et les rapports d'essais f. Effectuer un suivi de la fabrication
	<ol style="list-style-type: none"> 2. Traiter les écarts et les changements techniques <ul style="list-style-type: none"> a. Évaluer des demandes b. Proposer des changements c. Préparer des avis de changement
D – Terminer la surveillance	<ol style="list-style-type: none"> 1. Recommander la réception des travaux <ul style="list-style-type: none"> a. Exécuter une inspection exhaustive des travaux b. Préparer le rapport d'inspection de réception des travaux (mentionnant entre autres les non-conformités, les déficiences, les travaux à compléter ou à corriger) c. Vérifier les travaux à terminer ou à corriger d. Vérifier le besoin en affichage (ex. : limitation de charge) e. Vérifier le besoin en entretien de l'ouvrage (ex. : suivi de performance) 2. Préparer les attestations de conformité <ul style="list-style-type: none"> a. Indiquer la période de validité b. Indiquer les limitations de base c. Indiquer le plan de conception d. Indiquer les changements au plan e. Demander une correction de plan 3. Préparer le rapport final

SOUTENIR L'EXPLOITATION

Compétences	Éléments de compétences
A – Réparer ou modifier	<ol style="list-style-type: none"> 1. Résoudre une problématique sur demande (ex. : en raison d'un impact, d'une défaillance, d'une modification à l'ouvrage ou aux conditions d'utilisation, de conditions exceptionnelles) <ul style="list-style-type: none"> a. Documenter la demande b. Tenir compte de l'encadrement légal, réglementaire et normatif c. Proposer des solutions d. Produire une directive 2. Préparer les attestations de conformité
B – Attester périodiquement la conformité	<ol style="list-style-type: none"> 1. Documenter la demande <ul style="list-style-type: none"> a. Obtenir les documents de conception et les recommandations du concepteur b. Obtenir les informations sur l'utilisation de l'ouvrage et la raison de la demande c. Obtenir les attestations antérieures 2. Tenir compte de l'encadrement légal, réglementaire et normatif 3. Préparer les attestations de conformité

AGIR PROFESSIONNELLEMENT

Compétences	Éléments de compétences
A – Prioriser la protection du public	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tenir compte des enjeux de santé et sécurité (notamment de la sécurité civile) 2. Tenir compte des enjeux de protection de l'environnement 3. Appliquer les principes de développement durable 4. Signaler la pratique illégale
B – Respecter ses obligations déontologiques	<ol style="list-style-type: none"> 1. Se conformer aux règles de l'art (lois, codes, règlements, normes) 2. Reconnaître les limites de ses compétences et de ses moyens 3. Signaler l'incompétence et les comportements non conformes des ingénieurs 4. Prévenir les conflits de loyauté et les autres situations problématiques 5. Résoudre les dilemmes éthiques
C – Exploiter les informations et les outils de sa pratique	<ol style="list-style-type: none"> 1. Utiliser les ressources appropriées (ex. : outils, équipements, informations) 2. Documenter ses activités, ses décisions et les travaux réalisés 3. Maintenir la traçabilité de ses documents 4. Protéger la sécurité, la pérennité et la confidentialité des informations 5. Traiter ses documents d'ingénierie

D – Gérer son développement professionnel	<ol style="list-style-type: none"> 1. Se tenir au courant des développements et des nouvelles technologies 2. Évaluer ses compétences professionnelles (au regard des valeurs de la profession, des normes et des exigences) 3. Définir ses besoins de formation 4. Actualiser ses compétences professionnelles 5. Intégrer ses nouvelles compétences à sa pratique
E – Participer au développement de sa profession	<ol style="list-style-type: none"> 1. Partager ses compétences 2. Former la relève 3. Utiliser son titre professionnel 4. Promouvoir la valeur ajoutée des services de l'ingénieur

DÉMONTRER DES APTITUDES PERSONNELLES

Compétences	Éléments de compétences
A – Faire preuve de jugement	<ol style="list-style-type: none"> 1. Considérer l'ensemble des données et des faits 2. Départager fait, perception et interprétation 3. Considérer les risques de préjugés 4. Proposer des solutions pragmatiques
B – Faire preuve de rigueur	<ol style="list-style-type: none"> 1. Accomplir ses tâches avec exactitude, logique et précision 2. Réaliser ses tâches conformément aux exigences et aux meilleures pratiques 3. Minimiser les omissions et les erreurs
C – Faire preuve d'un esprit d'analyse	<ol style="list-style-type: none"> 1. Recueillir les informations pertinentes 2. Décomposer les informations en éléments simples 3. Évaluer les liens causaux entre les éléments 4. Établir des conclusions logiques
D – Faire preuve d'un esprit de synthèse	<ol style="list-style-type: none"> 1. Regrouper les éléments en une vue d'ensemble 2. Résumer de façon cohérente
E – Faire preuve de créativité et de débrouillardise	<ol style="list-style-type: none"> 1. Proposer des idées fonctionnelles innovantes et originales 2. Évaluer la pertinence des approches conventionnelles

COMMUNIQUER EFFICACEMENT

Compétences	Éléments de compétences
A – Communiquer verbalement et par écrit	<ol style="list-style-type: none"> 1. Exprimer son message de façon claire et concise 2. Illustrer ses propos 3. Adapter ses communications (propos, techniques, modes) au contexte et à ses interlocuteurs 4. Maîtriser la langue (orthographe, grammaire, vocabulaire, syntaxe)
B – Maintenir des relations saines et efficaces	<ol style="list-style-type: none"> 1. Écouter activement 2. Démontrer une attitude positive 3. Fournir une rétroaction constructive 4. Désamorcer les situations conflictuelles
C – Travailler en équipe	<ol style="list-style-type: none"> 1. Collaborer activement 2. Favoriser la diversité et l'inclusion 3. Adhérer aux objectifs, aux décisions et aux priorités 4. Reconnaître les contributions 5. Influencer de façon constructive

GÉRER SES PROJETS ET SES ÉQUIPES

Compétences	Éléments de compétences
A – Gérer les mandats et les projets	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tenir compte des enjeux du client 2. Mettre en œuvre des ressources (ex. : organisationnelles, humaines, matérielles et financières) 3. Produire les livrables prévus 4. Travailler dans les délais prescrits 5. Gérer le budget

	<ol style="list-style-type: none">6. Mobiliser les parties prenantes7. S'adapter aux changements8. Gérer les risques non techniques
B – Superviser des équipes	<ol style="list-style-type: none">1. Bâtir une équipe compétente2. Mobiliser les ressources pour atteindre les objectifs fixés3. Exercer sa direction et surveillance immédiates

Profil de compétences – Ponts et structures de transport

Ce profil de compétences est destiné aux ingénieurs qui préparent des études touchant les ponts et certaines structures de transport (ouvrages d'art routiers et ferroviaires), qui conçoivent, réalisent, exploitent, inspectent et réparent de tels ouvrages, et qui planifient et surveillent des travaux dans ce domaine.

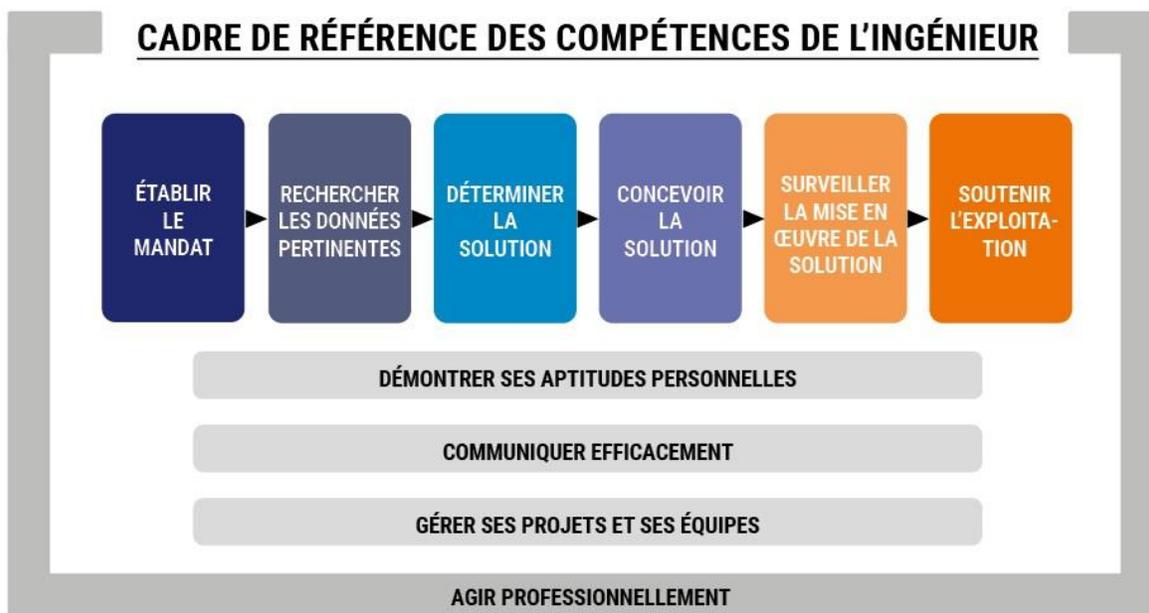
Le profil s'applique :

1. aux structures de franchissement (ex. : ponts, viaducs, passerelles)
2. aux structures de protection de transport (ex. : murs de soutènement, anticollision, antibruit)
3. aux structures souterraines (ex. : tunnels, ponceaux)
4. aux structures de signalisation, d'éclairage et de signaux lumineux
5. aux méthodes de construction, de montage, de démolition et de démontage

Ce profil de compétences ne s'applique pas :

1. aux ouvrages temporaires de construction
2. aux structures pour guider les systèmes de transport (ex. : rails, câbles, appareils de branchement)
3. aux structures spécifiques (ex. : funiculaires, remontées mécaniques)
4. aux ouvrages maritimes et côtiers (ex. : ports, écluses, ascenseurs à bateaux, quais, débarcadères, brise-lames, plateformes)
5. aux structures de retenue et de gestion des eaux (ex. : barrages, évacuateurs de crue, digues)
6. aux structures de production et de distribution d'énergie (ex. : centrales, éoliennes, lignes de transport)
7. aux structures de télécommunication (ex. : pylônes, hauts mâts)

Note : L'ingénieur qui pratique dans le domaine des ponts et structures de transport peut trouver des éléments de compétence pertinents à sa pratique dans les profils de compétences portant sur les [ouvrages temporaires](#), la [géotechnique](#), la [structure du bâtiment](#), le [génie municipal](#), les [équipements de levage](#) et la [surveillance des travaux](#).



Vous pouvez accéder aux champs de compétence en cliquant sur le schéma ci-dessus.

ÉTABLIR LE MANDAT	
Compétences	Éléments de compétences
A - Définir les besoins et les attentes	<p>1. Définir :</p> <ul style="list-style-type: none"> a. le contexte du mandat b. le besoin réel c. les intrants (ex. : les documents à fournir par le client) d. les livrables (ex. : études d'ingénierie, plans et devis) e. l'échéancier f. les ressources d'ingénierie g. les coûts d'ingénierie h. l'étendue du mandat (ex. : ingénierie, surveillance) i. les exclusions du mandat j. la langue de travail k. les mécanismes de modification du mandat (ex. : échéanciers, livrables, honoraires) <p>2. Tenir compte :</p> <ul style="list-style-type: none"> a. des restrictions budgétaires b. de la disponibilité des ressources c. des conditions du site d. de la logistique de mise en œuvre e. du phasage du projet f. du niveau de compréhension technique et d'implication du client <p>3. Tenir compte des exigences :</p> <ul style="list-style-type: none"> a. de performance b. de durabilité c. économiques (ex. : coût de construction vs entretien) d. environnementales (ex. : bruit, récupération de matériaux) e. de mise en œuvre (ex. : livraison, compatibilité avec les structures existantes,

	<p>interaction avec les travaux avoisinants, expropriation) f. de gestion de circulation (ex. : impact, maintien, mobilité des usagers) 4. Déterminer les parties prenantes (ex. : usagers, voisins, services publics, municipalités, instances gouvernementales, ressources professionnelles, entrepreneurs, fournisseurs) 5. Obtenir une connaissance factuelle du site (ex. : visite du terrain)</p>
B - Préciser l'encadrement légal, réglementaire et normatif	<p>1. Déterminer les autorités ayant juridiction 2. Déterminer l'encadrement applicable : a. les lois, les règlements et les directives (ex. : Loi sur la santé et la sécurité du travail) b. les codes et les normes (ex. : Code de la sécurité routière, Code canadien sur le calcul des ponts routiers [CSA S6]) c. les guides et les manuels (ex. : manuels des ministères, Manuel ferroviaire du American Railway Engineering and Maintenance-of-Way Association [AREMA]) d. les autorisations et les permis requis (ex. : environnementaux, municipaux ; pour les entraves à la circulation et à la navigation) e. les exigences normatives spécifiques du client</p>
C - Convenir du mandat	<p>1. Déterminer ses compétences, ses limites et ses moyens 2. Convenir : a. des coûts d'ingénierie b. de l'échéancier, du budget et des livrables du mandat c. des ressources qualifiées et des services complémentaires requis d. des informations et des services relevant du client e. des mécanismes de modification 3. Soumettre l'offre de services ou la proposition de travail 4. Formaliser le mandat écrit (ex. : bons de commande, contrats) 5. Valider la conformité du mandat (revue de mandat)</p>

RECHERCHER LES INFORMATIONS ET LES DONNÉES PERTINENTES

Compétences	Éléments de compétences
A - Recueillir les faits (type d'ouvrage ; son emplacement et son environnement)	<p>1. Obtenir : a. la localisation exacte de l'ouvrage b. les renseignements concernant l'usage auquel l'ouvrage est destiné c. l'historique et la condition de l'ouvrage (ex. : relevés de dommages) d. les renseignements sur les ouvrages de proximité (ex. : dégagements, lignes de propriété, services publics, ouvrages souterrains, profondeur des fondations) e. les conditions d'accessibilité (ex. : routes de contournement, services d'urgence, équipements de chantier) f. les conditions géotechniques en place g. des renseignements sur la présence de contaminants (ex. : hydrocarbures, amiante, plomb) h. les études complémentaires (ex. : géotechniques, hydrauliques, arpentage)</p>
B - Établir les paramètres d'analyse	<p>1. Valider les besoins et les exigences du client 2. Déterminer les usages prévus de l'ouvrage 3. Établir les critères de performance</p>
C. Détailler les contraintes et les limites du projet ayant un lien avec le mandat	<p>1. Établir : a. les limites des coûts de réalisation b. les délais d'approvisionnement et de livraison c. la faisabilité de la construction d. la capacité de l'industrie e. la disponibilité du site et son accessibilité (ex. : livraison des matériaux, rayons de virage) f. les plages horaires de travail g. les exigences de sécurité h. les exigences environnementales</p>

	i. les exigences d'exploitation
D. Déterminer les sources potentielles de danger	<ol style="list-style-type: none"> 1. Déterminer les aléas de sécurité liés : <ol style="list-style-type: none"> a. au site (ex. : accessibilité, services publics, matériaux contaminés) b. aux usagers c. aux ouvrages existants d. aux conditions météorologiques e. aux conditions hydrauliques f. aux conditions géotechniques 2. Déterminer les aléas liés aux méthodes : <ol style="list-style-type: none"> a. d'exécution (ex. : proximité des autres ouvrages, protection du public) b. de construction c. de montage d. de démolition e. de démontage
E. Interpréter les informations existantes	<ol style="list-style-type: none"> 1. Analyser : <ol style="list-style-type: none"> a. les études (ex. : géotechniques, hydrauliques, environnementales) b. les plans des structures et des autres domaines c. le dossier historique de l'ouvrage d. les relevés d'inspection (ex. : photos, fiches d'inspection, relevés de dommages) e. les rapports d'expertise (ex. : géoradar, carottage, potentiel de corrosion) f. les données d'instrumentation g. les renseignements topographiques h. les renseignements sur les services publics i. les manuels d'opération des ouvrages 2. Déterminer les informations manquantes nécessitant des études complémentaires 3. Effectuer une visite des lieux
F. Reconnaître les meilleures pratiques et les usages de l'industrie	<ol style="list-style-type: none"> 1. Vérifier : <ol style="list-style-type: none"> a. les pratiques normalisées b. les avancées technologiques innovantes c. les logiciels et les méthodes de calcul d. les choix des matériaux et les équipements de construction e. les méthodes de travail et les façons de faire

DÉTERMINER LA SOLUTION

Compétences	Éléments de compétences
A - Appliquer l'encadrement légal, réglementaire et normatif	<ol style="list-style-type: none"> 1. Appliquer les règles de l'art, y compris : <ol style="list-style-type: none"> a. les lois, les règlements et les directives b. les codes et les normes c. les guides et les manuels pertinents d. les autorisations et les permis requis e. les exigences normatives spécifiques du client f. les fiches techniques
B – Élaborer des options	<ol style="list-style-type: none"> 1. Analyser les informations et les données pertinentes 2. Déterminer les options applicables et réalisables 3. Analyser les options 4. Estimer les coûts et les échéanciers 5. Considérer les autres domaines (ex. : routier, ferroviaire, électrotechnique, services publics) 6. Déterminer les risques associés aux sources potentielles de danger 7. Traiter les risques (ex. : élimination, atténuation, prévention) 8. Documenter les dérogations aux normes et aux critères
C. Recommander une solution	<ol style="list-style-type: none"> 1. Déterminer les solutions possibles 2. Préparer des avis et des rapports pour les solutions retenues (ex. : faisabilité, coûts, performances, dérogations)

3. Présenter les solutions retenues selon les critères de sélection
4. Convenir de la solution

CONCEVOIR LA SOLUTION

Compétences	Éléments de compétences
A – Planifier la conception	<ol style="list-style-type: none"> 1. Évaluer la portée technique et le contexte de réalisation 2. Déterminer les éléments à concevoir 3. Préciser les activités et les ressources dans un plan de travail 4. Évaluer si des études particulières et des expertises sont nécessaires 5. Établir les besoins en contrôle de suivi (ex. : jalons) 6. Déterminer les processus de vérification (ex. : technique, administratif ; contrôle de la qualité)
B – Établir les critères de conception	<ol style="list-style-type: none"> 1. Déterminer les charges : <ol style="list-style-type: none"> a. permanentes b. transitoires c. exceptionnelles (ex. : performance sismique, collision) 2. Choisir les matériaux 3. Réaliser les études particulières (ex. : soufflerie [vent, accumulation de neige], verglas, analyses dynamiques, vibration, fatigue, études géotechniques additionnelles)
C - Intégrer les caractéristiques de la géométrie structurale	<ol style="list-style-type: none"> 1. Valider la géométrie globale de l'ouvrage 2. Repérer les particularités géométriques ayant une incidence sur le comportement en service, la durabilité des matériaux, la pérennité de l'ouvrage et de ses composantes (ex. : dégagement, gabarit, portée libre, porte-à-faux, asymétrie, irrégularités sismiques) 3. Intégrer les charges et les contraintes associées à la géométrie 4. Établir la stabilité latérale (transversale, longitudinale)
D - Coordonner la conception avec les intervenants concernés	<ol style="list-style-type: none"> 1. Valider l'incidence de la conception sur les autres domaines (ex. : routier, ferroviaire, électrotechnique, services publics) 2. Fournir : <ol style="list-style-type: none"> a. des recommandations aux autres professionnels sur la portée des travaux b. des avis au client sur la portée des travaux, les risques et les conséquences 3. Convenir des modifications avec les intervenants concernés
E - Concevoir le système structural	<ol style="list-style-type: none"> 1. Appliquer les méthodes appropriées (ex. : outils d'analyse) 2. Valider les modèles d'analyse (ex. : conditions limites, propriétés des matériaux) 3. Sélectionner les cas de charges 4. Analyser la structure en tenant compte : <ol style="list-style-type: none"> a. des efforts internes (ex. : traction, compression, cisaillement, flexion, torsion) b. des conditions d'appui (ex. : réaction, retenu, déplacement, rotation) c. des comportements (ex. : déformation, fatigue, vibration, fissuration, ductilité) d. des changements volumétriques (ex. : fluage, retrait, effets de température) e. de la stabilité (ex. : effets de second ordre) f. des étapes de construction 5. Calculer et dimensionner : <ol style="list-style-type: none"> a. les fondations (ex. : empattements, pieux, colonnes, chevêtres) b. les appareils d'appui c. le tablier et l'ossature (ex. : poutres, portiques, dalles, assemblages) d. les systèmes de contreventements (ex. : diaphragmes, contreventements, assemblages) e. les autres équipements (ex. : dispositifs de retenue, supports de lampadaires) f. le tunnel (ex. : radier, murs, voûte, joints d'expansion et d'étanchéité) g. les murs et ponceaux 6. Valider la constructibilité et l'entretien liés à la conception 7. Vérifier la conception (ex. : calculs, hypothèses, formules, critères de conception)
F - Mettre en plan la structure	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mettre en plan : <ol style="list-style-type: none"> a. l'identification, la localisation du projet, et le cartouche complet (ex. : finalité des plans,

	<ul style="list-style-type: none"> contribution des ingénieurs, gestion des révisions) b. les codes, les normes, les matériaux utilisés c. les charges et les critères de conception d. l'identification des éléments structuraux e. les dimensions, les localisations et les caractéristiques des éléments structuraux f. le niveau de détail requis g. les éléments existants et les nouveaux (ex. : structure, massif, conduites) h. la séquence critique des travaux de construction i. les ouvrages temporaires requis pour la construction j. les informations complémentaires k. les références avec les autres domaines l. les révisions finales aux plans <ol style="list-style-type: none"> 2. Superviser la mise en plan (ex. : direction et surveillance immédiates) 3. Coordonner la mise en plan avec les autres domaines (ex. : routier, ferroviaire, électrotechnique, services publics) 4. Vérifier : <ul style="list-style-type: none"> a. la conformité des plans avec la conception b. le contenu des plans (ex. : dimensions, bordereaux d'armature, coupes et références croisées) c. la cohérence des plans avec les autres domaines
G - Produire le devis et le bordereau de paiement	<ol style="list-style-type: none"> 1. Déterminer les sections du devis technique pertinentes au projet 2. Intégrer les clauses administratives et générales au devis du projet 3. Préciser dans le devis technique : <ul style="list-style-type: none"> a. l'étendue des travaux b. les normes, les spécifications et les règlements applicables au projet c. les dessins d'atelier requis d. les mesures de contrôle de la qualité e. les matériaux et les tolérances f. les critères applicables aux ouvrages temporaires g. les détails concernant la supervision de la construction, de l'inspection et des essais h. les exigences spécifiques envers l'entrepreneur (ex. : délais de préavis, démolition, inspection, séquence des travaux) i. la réception provisoire et définitive des travaux à exécuter 3. Établir : <ul style="list-style-type: none"> a. les exigences d'exécution et les résultats à atteindre b. l'échéancier des travaux 4. Déterminer les modes de paiement
H - Estimer les coûts	<ol style="list-style-type: none"> 1. Préparer le bordereau de paiement (ex. : les activités à inscrire) 2. Calculer les quantités de matériaux nécessaires 3. Estimer : <ul style="list-style-type: none"> a. les ressources matérielles et humaines b. les coûts selon les prix de référence (ex. : marché, historique) c. le coût total de la structure d. la marge d'erreur et les limites de l'estimation
I - Effectuer la validation finale de conception	<ol style="list-style-type: none"> 1. Vérifier la cohérence entre le devis, le bordereau de paiement et les plans 2. Consigner la documentation et les activités dans un dossier de conception
J - Fournir l'assistance technique pour l'appel d'offres	<ol style="list-style-type: none"> 1. Répondre aux questions techniques 2. Produire les addendas 3. Analyser les soumissions (ex. : coûts, conformité) 4. Fournir une recommandation au client
K - Fournir l'assistance technique pour la réalisation des travaux	<ol style="list-style-type: none"> 1. Vérifier la conformité des dessins d'atelier 2. Répondre aux questions techniques, aux demandes de substitution et d'équivalence de l'entrepreneur 3. Fournir des directives techniques

4. Produire des révisions à la conception
5. Mettre à jour le dossier de conception
6. Préparer les plans finaux (incluant les modifications et les changements en cours de réalisation)

SURVEILLER LA MISE EN ŒUVRE DE LA SOLUTION

Compétences	Éléments de compétences
A - Planifier la surveillance	<ol style="list-style-type: none"> 1. Analyser : <ol style="list-style-type: none"> a. la portée technique et le contexte de réalisation b. les documents contractuels 2. Évaluer le contexte et les particularités du projet avec le concepteur et le client (ex. : rencontres, échanges, documentation) 3. Analyser l'échéancier de l'entrepreneur 4. Préparer le plan de surveillance incluant : <ol style="list-style-type: none"> a. les activités et leur criticité b. les éléments à surveiller et les points de contrôle c. les ressources requises 5. Établir les besoins en contrôle de la qualité (ex. : laboratoire de contrôle)
B - Surveiller l'exécution des travaux	<ol style="list-style-type: none"> 1. Appliquer le plan de surveillance 2. Signaler les situations dangereuses observées 3. Analyser : <ol style="list-style-type: none"> a. les risques des travaux b. la conformité des méthodes de travail c. les plans fournis par l'entrepreneur 4. Diriger des réunions de chantier 5. Expliquer les étapes critiques de la réalisation des travaux 6. Vérifier la conformité des travaux aux plans et aux devis <p>Actions clés :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tenir un journal de chantier (ex. : suivis des activités de l'entrepreneur et du surveillant) • Formuler les avis à l'entrepreneur • Fournir les directives techniques • Consigner les changements aux plans et aux devis <ol style="list-style-type: none"> 7. Faire un suivi de l'avancement des travaux et du respect de l'échéancier 8. Anticiper de façon proactive les problèmes 9. Circonscrire l'acceptation partielle des travaux
C - Gérer l'exécution du mandat de surveillance	<ol style="list-style-type: none"> 1. Analyser les coûts des changements apportés aux plans et aux devis 2. Négocier les changements et leurs coûts 3. Recommander le paiement des factures progressives 4. Superviser les interventions du laboratoire de contrôle de la qualité 5. Traiter les non-conformités relevées par le laboratoire de contrôle de la qualité 6. Gérer les non-conformités et les changements techniques 7. Actualiser le plan de surveillance
D - Fournir l'assistance technique en lien avec la conception	<ol style="list-style-type: none"> 1. Effectuer le suivi des questions techniques et des demandes de substitution et d'équivalence de l'entrepreneur 2. Produire des avis de changement conformément aux révisions de conception
E - Terminer la surveillance	<ol style="list-style-type: none"> 1. Rédiger une liste des déficiences observées et des travaux à compléter 2. Recommander l'acceptation définitive des travaux 3. Préparer les documents de suivi et de traçabilité reliés à la surveillance : <ol style="list-style-type: none"> a. les attestations de conformité b. les rapports de surveillance c. les plans finaux du concepteur d. les relevés du surveillant

SOUTENIR L'EXPLOITATION

Compétences	Éléments de compétences
A - Opérer les structures	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tenir à jour l'inventaire 2. Évaluer l'état des structures (ex. : dommages, capacité) 3. Maintenir à jour le programme d'inspection 4. Déceler les risques fonctionnels et structuraux 5. Mettre à jour l'historique des interventions 6. Recommander la fréquence des entretiens préventifs 7. Programmer les interventions de réparation et de remplacement
B - Planifier une inspection	<ol style="list-style-type: none"> 1. Analyser : <ol style="list-style-type: none"> a. la portée technique et le contexte de réalisation b. les documents contractuels 2. Déterminer les ressources, les qualifications et les permis requis 3. Établir les besoins concernant le soutien (ex. : équipements d'accès, signalisation) 4. Détecter les sources potentielles de danger liées aux conditions d'inspection (ex. : travail en hauteur, au-dessus de l'eau, sous la circulation, espace clos) 5. Établir : <ol style="list-style-type: none"> a. les méthodes d'accès aux éléments des structures (ex. : inspection en nacelles, sur cordes ; passerelles, échelles ; fermetures des voies) b. un plan de sauvetage selon les conditions du site 6. Déterminer les coûts associés 7. Préparer le plan d'inspection
C - Inspecter les structures	<ol style="list-style-type: none"> 1. Consigner l'état de la structure (ex. : détériorations, comportement) 2. Détecter des sources émergentes de danger et des risques 3. Mettre en place des indicateurs de suivi 4. Produire des rapports d'inspection 5. Rédiger des avis techniques (ex. : avis de fissuration) 6. Fournir des recommandations d'intervention
D - Évaluer la conformité des structures	<ol style="list-style-type: none"> 1. Évaluer : <ol style="list-style-type: none"> a. l'état de la structure b. la capacité portante c. la structure en service 2. Fournir des avis techniques et des autorisations 3. Autoriser la reprise du service (avec ou sans restriction)

AGIR PROFESSIONNELLEMENT

Compétences	Éléments de compétences
A – Prioriser la protection du public	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tenir compte des enjeux de santé et sécurité (notamment de la sécurité civile) 2. Tenir compte des enjeux de protection de l'environnement 3. Appliquer les principes de développement durable 4. Signaler la pratique illégale
B – Respecter ses obligations déontologiques	<ol style="list-style-type: none"> 1. Se conformer aux règles de l'art (lois, codes, règlements, normes) 2. Reconnaître les limites de ses compétences et de ses moyens 3. Signaler l'incompétence et les comportements non conformes des ingénieurs 4. Prévenir les conflits de loyauté et les autres situations problématiques 5. Résoudre les dilemmes éthiques
C – Exploiter les informations et les outils de sa pratique	<ol style="list-style-type: none"> 1. Utiliser les ressources appropriées (ex. : outils, équipements, informations) 2. Documenter ses activités, ses décisions et les travaux réalisés 3. Maintenir la traçabilité de ses documents 4. Protéger la sécurité, la pérennité et la confidentialité des informations 5. Traiter ses documents d'ingénierie
D – Gérer son développement professionnel	<ol style="list-style-type: none"> 1. Se tenir au courant des développements et des nouvelles technologies 2. Évaluer ses compétences professionnelles (au regard des valeurs de la profession, des normes)

	<ul style="list-style-type: none"> et des exigences) 3. Définir ses besoins de formation 4. Actualiser ses compétences professionnelles 5. Intégrer ses nouvelles compétences à sa pratique
E – Participer au développement de sa profession	<ul style="list-style-type: none"> 1. Partager ses compétences 2. Former la relève 3. Utiliser son titre professionnel 4. Promouvoir la valeur ajoutée des services de l'ingénieur

DÉMONTRER DES APTITUDES PERSONNELLES

Compétences	Éléments de compétences
A – Faire preuve de jugement	<ul style="list-style-type: none"> 1. Considérer l'ensemble des données et des faits 2. Départager fait, perception et interprétation 3. Considérer les risques de préjugés 4. Proposer des solutions pragmatiques
B – Faire preuve de rigueur	<ul style="list-style-type: none"> 1. Accomplir ses tâches avec exactitude, logique et précision 2. Réaliser ses tâches conformément aux exigences et aux meilleures pratiques 3. Minimiser les omissions et les erreurs
C – Faire preuve d'un esprit d'analyse	<ul style="list-style-type: none"> 1. Recueillir les informations pertinentes 2. Décomposer les informations en éléments simples 3. Évaluer les liens causaux entre les éléments 4. Établir des conclusions logiques
D – Faire preuve d'un esprit de synthèse	<ul style="list-style-type: none"> 1. Regrouper les éléments en une vue d'ensemble 2. Résumer de façon cohérente
E – Faire preuve de créativité et de débrouillardise	<ul style="list-style-type: none"> 1. Proposer des idées fonctionnelles innovantes et originales 2. Évaluer la pertinence des approches conventionnelles

COMMUNIQUER EFFICACEMENT

Compétences	Éléments de compétences
A – Communiquer verbalement et par écrit	<ul style="list-style-type: none"> 1. Exprimer son message de façon claire et concise 2. Illustrer ses propos 3. Adapter ses communications (propos, techniques, modes) au contexte et à ses interlocuteurs 4. Maîtriser la langue (orthographe, grammaire, vocabulaire, syntaxe)
B – Maintenir des relations saines et efficaces	<ul style="list-style-type: none"> 1. Écouter activement 2. Démontrer une attitude positive 3. Fournir une rétroaction constructive 4. Désamorcer les situations conflictuelles
C – Travailler en équipe	<ul style="list-style-type: none"> 1. Collaborer activement 2. Favoriser la diversité et l'inclusion 3. Adhérer aux objectifs, aux décisions et aux priorités 4. Reconnaître les contributions 5. Influencer de façon constructive

GÉRER SES PROJETS ET SES ÉQUIPES

Compétences	Éléments de compétences
A – Gérer les mandats et les projets	<ul style="list-style-type: none"> 1. Tenir compte des enjeux du client 2. Mettre en œuvre des ressources (ex. : organisationnelles, humaines, matérielles et financières) 3. Produire les livrables prévus 4. Travailler dans les délais prescrits 5. Gérer le budget 6. Mobiliser les parties prenantes 7. S'adapter aux changements

	8. Gérer les risques non techniques
B – Superviser des équipes	<ol style="list-style-type: none">1. Bâtir une équipe compétente2. Mobiliser les ressources pour atteindre les objectifs fixés3. Exercer sa direction et surveillance immédiates

Profil de compétences – Procédés industriels

Un procédé industriel est un procédé de nature mécanique ou chimique destiné à fabriquer ou à synthétiser des produits dans des conditions techniquement et économiquement acceptables, de façon sécuritaire et dans le respect de l'environnement. Ce profil de compétences inclut la conception et la modification de procédés industriels de transformation et de conditionnement ainsi que le soutien à l'exploitation.

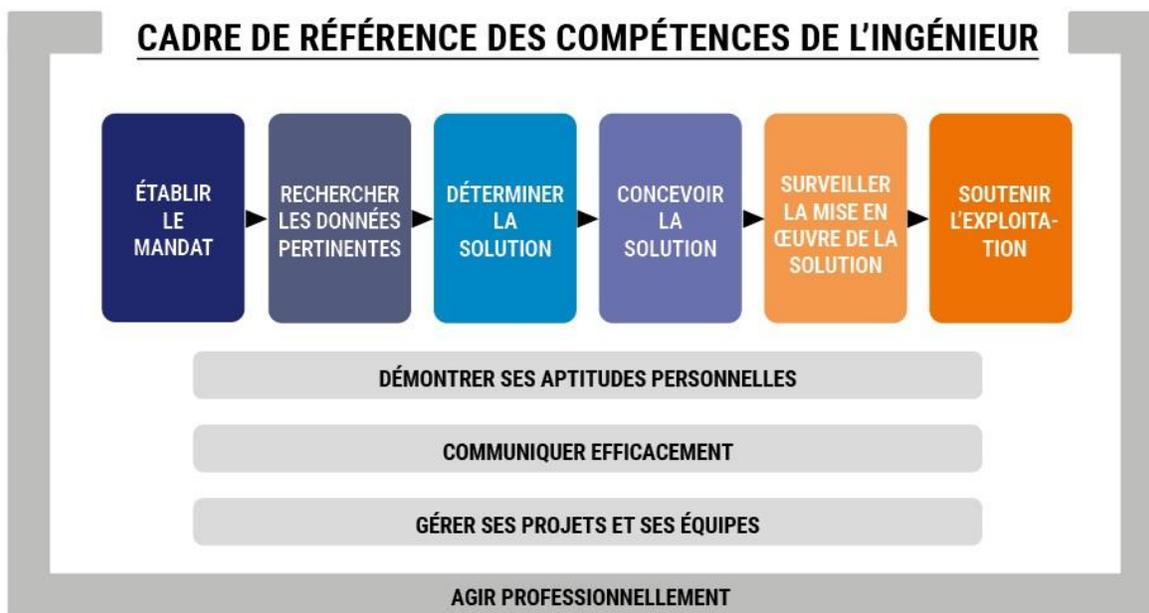
Consultez la section sur la [gestion et du traitement des risques](#) pour en apprendre plus à ce sujet.

Les secteurs d'application visés par ce profil sont :

1. l'industrie chimique
2. l'industrie pétrochimique
3. le bioraffinage et la chimie verte
4. les gaz industriels et médicaux
5. l'industrie pharmaceutique
6. l'agroalimentaire
7. les pâtes et papiers
8. la transformation du bois
9. les mines et métaux
10. la métallurgie
11. l'industrie manufacturière
12. le nucléaire
13. l'environnement
14. les plastiques
15. les composites

Ce profil n'inclut pas :

1. les systèmes d'automatisation des machines et des procédés
2. la sécurité des machines industrielles
3. l'analyse de risque de sinistre majeur associé à des substances dangereuses
4. le développement de logiciels et d'applications informatiques
5. la structure des ouvrages
6. la conception mécanique des équipements, de la tuyauterie et des vaisseaux sous pression



Vous pouvez accéder aux champs de compétence en cliquant sur le schéma ci-dessus.

ÉTABLIR LE MANDAT	
Compétences	Éléments de compétences
A - Définir les besoins et les attentes	1. Définir : <ul style="list-style-type: none"> a. le problème et les opportunités b. l'envergure du mandat (ex. : audit, étude, ingénierie) c. les livrables (ex. : estimé de coût) d. les intrants provenant du client (ex. : documentation, travail accompli, recette, matières premières, produits) e. la durée de vie des équipements du procédé f. les usages : à quelle fin servira la machine ou le procédé, les limites, les exclusions g. le cycle de vie des matières premières, des installations et des produits h. le taux de production et de productivité i. la disponibilité et la performance des équipements j. les objectifs de sécurité du procédé et la tolérance aux risques k. les contraintes de ressources, de coordination et de production l. les besoins d'acquisition de compétences et de formation technique m. les besoins de documentation (ex. : manuels d'utilisation, de formation, d'entretien) 2. Déterminer les parties prenantes internes et externes à l'entreprise 3. Évaluer les attentes (ex. : enveloppe budgétaire, impacts, performance, risques, échéancier)
B - Préciser l'encadrement légal, réglementaire, normatif et corporatif	1. Déterminer : <ul style="list-style-type: none"> a. les lois, les règlements, les codes, les normes, les directives, les guides, les spécifications et les fiches techniques de produits qui sont applicables b. les standards, les lignes directrices et les procédures utilisées dans l'industrie et dans l'entreprise (ex. : nomenclature, équipements acceptés, entretien) c. les autorisations et les permis requis d. les exigences de santé et sécurité (ex. : formation, hygiène industrielle) e. les exigences environnementales

	<ul style="list-style-type: none"> f. les certifications, les homologations et les accréditations requises g. les processus de validation h. les exigences propres à l'entreprise (ex. : convention collective) i. les exigences de l'assureur j. les exigences de confidentialité et de propriété intellectuelle
C - Convenir du mandat	<ol style="list-style-type: none"> 1. Évaluer les compétences requises et les moyens suffisants 2. Convenir par écrit : <ul style="list-style-type: none"> a. de l'envergure, des inclusions et des exclusions du mandat b. de l'échéancier, du budget et des livrables c. des services complémentaires requis (ex. : techniques, financiers) d. des informations et des services relevant du client e. des garanties de performance f. de la répartition des ressources humaines et matérielles g. du processus de gestion des changements apportés au mandat h. du rôle et des responsabilités des intervenants du mandat i. du processus de communication

RECHERCHER LES INFORMATIONS ET LES DONNÉES PERTINENTES

Compétences	Éléments de compétences
A - Recueillir les informations et les données	<ol style="list-style-type: none"> 1. Consulter la documentation portant sur le procédé existant et la base de conception 2. Visiter : <ul style="list-style-type: none"> a. les lieux b. les foires-expositions c. les usines semblables 3. Consulter : <ul style="list-style-type: none"> a. les opérateurs sur leurs méthodes de travail et les façons de faire b. les intervenants de l'usine sur les meilleures pratiques et les usages c. les fournisseurs et les équipementiers d. les intervenants publics et communautaires 4. Recueillir les informations suivantes : <ul style="list-style-type: none"> a. les acronymes, les sigles et la terminologie b. les unités de mesure c. les incertitudes des mesures d. le taux de production, le temps d'arrêt, la productivité, l'efficacité e. les informations relatives aux matières et aux produits (ex. : nature, recettes, composition chimique, propriétés) f. les risques associés à l'utilisation et à l'exploitation g. les conditions et les données d'opération (ex. : température, pression, débit, niveau, données analytiques) h. les bilans de masse et d'énergie et les simulations du procédé i. les conditions ambiantes (ex. : température, humidité) j. les produits présents dans l'atmosphère ambiante (ex. : atmosphère corrosive, poussière, substance inflammable) k. l'environnement physique (ex. : espace, encombrement, chaleur, propreté, détérioration, élévation par rapport au niveau de la mer, accessibilité, espace disponible pour l'expansion) l. le fonctionnement des équipements existants m. le dimensionnement des équipements existants (ex. : calculs existants, logiciel de fournisseur) n. l'état des unités de production et des équipements o. l'historique des changements liés aux équipements et aux procédés p. les exigences de sécurité (ex. : soupape de sécurité, alarmes, équipement de protection individuel, environnement)

	<ul style="list-style-type: none"> q. les limites d'opération et les valeurs cibles r. les seuils d'alarme s. les séquences de démarrage et d'arrêt t. les modes opératoires et d'entretien u. les conditions hors limite (ex. : perturbations de procédé, panne) <p>5. Recueillir les documents suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> a. les critères de conception de procédés b. les schémas de procédé (process flow diagram [PFD]) c. le schéma de sélection des matériaux (material selection diagram [MSD]) d. les diagrammes de tuyauterie et d'instrumentation (piping and instrumentation diagram [P&ID]) e. la liste des éléments de protection contre la surpression et les dispositifs de verrouillage (ex. : interlock, matrice des causes à effets) f. les schémas de localisation et d'agencement des équipements g. les plans et devis mécaniques h. les plans et devis de tuyauterie (ex. : arrangements, isométriques) i. les plans, les rapports et les études de classification de zones dangereuses j. les fiches techniques des équipements k. les listes d'ingénierie (ex. : liste d'équipements, de tuyauterie, de points de raccordement) l. l'historique des données des systèmes de contrôle et des équipements existants (ex. : PI process book) m. les fiches signalétiques des produits et des matières premières n. la liste des réactions chimiques impliquées o. les analyses et les rapports de laboratoire p. les procédures d'opération q. le guide de dépannage (ex. : diagnostic, actions correctives)
B - Déterminer les sources potentielles de danger et les risques	<p>1. Consulter les documents existants :</p> <ul style="list-style-type: none"> a. les rapports d'analyse de risques (ex. : études HAZID [hazard identification], études HAZOP [hazard and operability], analyse des modes de défaillance, de leurs effets et de leur criticité [AMDEC], méthode What-if, audits ISO, plan de mesures d'urgence) b. le niveau de sécurité des machines et des procédés (ex. : Safety integrity level [SIL]) c. la classification électrique des emplacements dangereux d. la liste des mesures de sécurité utilisées pour réduire les risques (ex. : sécurité intrinsèque, réduction des risques, sécurité machine, dispositifs de protection, protections individuelles et collectives, cadenassage, prévention) e. la liste des sources d'émanation et de déversement ainsi que des zones de circulation dangereuses <p>2. Consulter :</p> <ul style="list-style-type: none"> a. les intervenants des autres disciplines b. le groupe en intervention d'urgence
C. Détailler les contraintes, les limites ou les opportunités	<p>1. Rechercher des éléments de conception antérieurs et des technologies éprouvées</p> <p>2. Vérifier :</p> <ul style="list-style-type: none"> a. l'analyse technico-écologique, économique et de risques pour le mandat b. la disponibilité des ressources (ex. : humaines, matérielles, outils, énergie) c. la disponibilité des services (ex. : eau, électricité, air comprimé, gaz naturel, vapeur) d. la disponibilité dans le temps des matières premières, des ressources et des marchés e. les contraintes de manutention

DÉTERMINER LA SOLUTION

Compétences	Éléments de compétences
A - Consulter l'encadrement réglementaire et normatif	1. Sélectionner les éléments applicables dans les lois, les règlements, les codes, les normes, les directives, les guides, les spécifications et les fiches techniques de produits (ex. : National Fire

applicable	Protection Association [NFPA], Food and Drug Administration [FDA], Institut canadien des mines, de la métallurgie et du pétrole [CIM])
B. Valider la cause fondamentale du problème	<ol style="list-style-type: none"> 1. Établir les causes potentielles du problème 2. Analyser les données historiques 3. Effectuer des tests, des essais et des simulations 4. Consulter les ressources ayant vécu des problèmes similaires
C. Élaborer la base de conception et de solution	<ol style="list-style-type: none"> 1. Établir : <ol style="list-style-type: none"> a. les recettes b. les procédés et les technologies potentiels c. les critères de conception d. les équipements majeurs requis e. le bilan de masse préliminaire f. le bilan d'énergie préliminaire 2. Déterminer : <ol style="list-style-type: none"> a. le niveau de fiabilité requis du procédé (ex. : redondance, arrêts de production, nombre de jours d'opération par an) b. le niveau de flexibilité requis (ex. : produits de différents formats, variabilité des matières premières) c. le niveau d'instrumentation, d'automatisation et de priorisation d. les besoins futurs d'expansion et d'aménagement
D. Évaluer les solutions	<ol style="list-style-type: none"> 1. Élaborer les différentes options de solutions 2. Effectuer des recherches d'antériorité (ex. : brevets) 3. Comparer les options de solutions 4. Se coordonner avec les autres parties prenantes 5. Concevoir : <ol style="list-style-type: none"> a. le schéma bloc du procédé b. le schéma de procédé (process flow diagram PFD) 6. Dimensionner les équipements selon : <ol style="list-style-type: none"> a. les propriétés et la caractérisation des intrants et des produits b. le taux et les modes de production c. le temps de résidence d. le taux de réaction e. la qualité des intrants et des produits f. la disponibilité, la productivité et l'efficacité g. les goulots d'étranglement h. la capacité et l'espace physique i. les besoins d'expansion j. les unités d'alimentation k. le refroidissement et le chauffage l. l'alimentation en énergie 7. Évaluer les besoins : <ol style="list-style-type: none"> a. des systèmes auxiliaires b. en services (ex. : eau, électricité, air comprimé, gaz naturel, vapeur)
E. Analyser les risques de façon préliminaire	<ol style="list-style-type: none"> 1. Déterminer : <ol style="list-style-type: none"> a. la liste des dangers (ex. : risques liés aux substances) b. les risques liés à la technologie (ex. : technologies éprouvées et en développement; incompatibilité) c. les risques liés aux conditions ambiantes et environnementales d. la performance anticipée (ex. : capacité obtenue, composition de la matière première, détérioration prématurée des équipements) e. les impacts sur les procédés existants 2. Considérer les principes de sécurité intrinsèque <p>Actions clés</p> <ul style="list-style-type: none"> • Réduire les sources de risques

	<ul style="list-style-type: none"> • Remplacer les substances dangereuses • Réduire la quantité de substances dangereuses • Optimiser la pression et la température de conception
F. Recommander une solution	<ol style="list-style-type: none"> 1. Valider que la solution réponde au mandat, au budget et à l'échéancier 2. Documenter le choix de la solution et les critères de sélection 3. Présenter la solution retenue au client pour approbation 4. Convenir de la solution

CONCEVOIR LA SOLUTION

Compétences	Éléments de compétences
A – Valider la solution	<ol style="list-style-type: none"> 1. Préparer : <ol style="list-style-type: none"> a. un plan d'essai (ex. : plan pilote, essais en laboratoire, en usine) b. des échantillonnages 2. Coordonner : <ol style="list-style-type: none"> a. des simulations en laboratoire b. des essais en usine 3. Apporter des correctifs et des ajustements à la solution
B – Valider les outils de calcul	<ol style="list-style-type: none"> 1. Valider : <ol style="list-style-type: none"> a. les méthodes de calcul (ex. : hydraulique, dimensionnement d'équipements) b. les logiciels (ex. : modélisation, simulation, dimensionnement d'équipements)
C. Concevoir le procédé	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sélectionner les outils et les méthodes de conception 2. Finaliser : <ol style="list-style-type: none"> a. les bases de conception b. les paramètres et les critères de conception (ex. : vitesse dans les conduites, temps de résidence, marge de conception) c. les bilans de masse d. le bilan d'énergie e. les dimensionnements des équipements f. le dimensionnement de la tuyauterie 3. Optimiser les paramètres d'opération 4. Valider les spécifications existantes des équipements, de la tuyauterie et de l'instrumentation 5. Préciser les spécifications des nouveaux équipements, tuyauterie et instrumentation 6. Sélectionner : <ol style="list-style-type: none"> a. les équipements, leur protection et leur sécurité intrinsèque (ex. : conditions de conception) b. les composants (ex. : événements, surverse, brise-vide) c. le matériel (ex. : équipement, tuyauterie)
D. Établir les éléments de contrôle	<ol style="list-style-type: none"> 1. Établir : <ol style="list-style-type: none"> a. la philosophie de contrôle b. les modes de défaillance des vannes automatisées c. les éléments de protection contre la surpression et les excursions de température 2. Déterminer : <ol style="list-style-type: none"> a. les éléments de contrôle b. les boucles de régulation et leur logique c. les points de consigne d. les niveaux d'alarme e. les dispositifs de verrouillage f. les systèmes de contrôle avancé
E. Produire la documentation de conception	<ol style="list-style-type: none"> 1. Préparer : <ol style="list-style-type: none"> a. les bases de conception finales b. les bilans de masse c. les bilans d'énergie d. les schémas de procédé (ex. : process flow diagram [PFD])

	<ul style="list-style-type: none"> e. le schéma de sélection des matériaux (material selection diagram [MSD]) f. les diagrammes de tuyauterie et d'instrumentation (piping and instrumentation diagram [P&ID]) g. les diagrammes de tuyauterie et d'instrumentation de démolition (P&ID) h. les plans d'aménagement et de démantèlement i. les notes de calcul et le dimensionnement des équipements (ex. : pompes, échangeurs de chaleur, soupapes de sécurité, tuyauterie) j. les fiches techniques k. les listes d'ingénierie (ex. : équipement, conduites, points de raccordement) l. les devis techniques d'acquisition, de construction et d'installation m. les descriptions de procédés n. les descriptions fonctionnelles o. les analyses de risques p. les rapports techniques
F. Coordonner avec les autres intervenants	<ul style="list-style-type: none"> 1. Coordonner avec : <ul style="list-style-type: none"> a. la mécanique (ex. : arrangements, équipement, sélection des matériaux, devis) b. la tuyauterie (ex. : arrangements, sélection des matériaux) c. l'instrumentation et l'automatisation (ex. : philosophie de contrôle) d. l'architecture e. le civil (ex. : arrangements de tuyauterie souterraine) f. l'électrique (ex. : alimentation des équipements, liste de charges) g. l'équipe de santé, sécurité et hygiène h. l'équipe de l'environnement i. l'équipe de qualité j. l'équipe de maintenance k. les autres équipes de production l. les intervenants externes (ex. : municipalité, assureur, services publics, agences gouvernementales)
G. Effectuer des revues de conception	<ul style="list-style-type: none"> 1. Planifier les revues de conception 2. Cibler les intervenants appropriés 3. Diriger la revue de conception 4. Intégrer les modifications à la solution
H. Analyser les risques du procédé	<ul style="list-style-type: none"> 1. Planifier les analyses de risques requises 2. Bâtir une équipe multidisciplinaire pertinente 3. Sélectionner la méthode d'analyse formelle appropriée 4. Valider, notamment : <ul style="list-style-type: none"> a. les positions et les modes de défaillance des composants b. les scénarios de défaillance (ex. : pression, température, débit, niveau, panne électrique) c. la sécurité intrinsèque d. les conditions ambiantes et environnementales e. les risques liés aux fluides en opération et en exploitation f. la compatibilité des matériaux g. la performance anticipée h. l'impact sur le reste du procédé 5. Évaluer l'acceptabilité des risques selon la matrice de risques 6. Recommander des mesures de mitigation des risques (ex. : niveau de sécurité requis, élimination, prévention, atténuation) 7. Intégrer les mesures à la solution, à la documentation de conception et au plan de mesures d'urgence
I. Prévoir les impacts de la réalisation des travaux	<ul style="list-style-type: none"> 1. Déterminer les matières dangereuses et les sous-produits générés 2. Intégrer les exigences critiques de réalisation (ex. : constructibilité) 3. Préciser les exigences critiques de surveillance (ex. : plan de mise en service) 4. Planifier avec le mandataire :

	<p>a. la continuité et le rétablissement des opérations avec les intervenants concernés</p> <p>b. la réponse aux situations exceptionnelles et d'urgence (ex. : surveillance, alerte, mobilisation, intervention, démobilisation, retour d'expérience, ressources)</p> <p>5. Déterminer :</p> <p>a. les remplacements</p> <p>b. les démantèlements</p> <p>c. les dispositions</p> <p>d. les mises au rancart</p> <p>6. Coordonner avec les autres intervenants (ex. : opérations, surveillant du chantier, maintenance)</p> <p>Actions clés</p> <ul style="list-style-type: none"> • Préparer un plan de communication • Communiquer efficacement les informations <p>7. Considérer l'impact des travaux sur la communauté (ex. : bruit, poussière, circulation, lumière, odeurs)</p>
J. Prévoir les exigences d'exploitation	<p>1. Intégrer les exigences critiques du procédé concernant :</p> <p>a. l'utilisation et l'entretien</p> <p>b. l'encombrement et l'accessibilité</p> <p>c. la continuité des opérations et la réponse aux situations d'urgence</p> <p>2. Déterminer :</p> <p>a. les besoins de formation</p> <p>b. les analyses requises</p> <p>c. les échantillonnages requis</p> <p>3. Rédiger :</p> <p>a. les modules de formation</p> <p>b. les procédures et les manuels d'opération (ex. : mise en service, démarrage, arrêt, mesures d'urgence)</p> <p>c. les méthodes d'analyse de laboratoire</p> <p>d. les plans de contrôle qualité et environnement</p> <p>e. les instructions relatives au travail sécuritaire</p> <p>4. Planifier :</p> <p>a. la réception, la manipulation, l'entreposage et l'approvisionnement des matières premières et des produits finis</p> <p>b. la gestion des matières dangereuses et résiduelles</p>

SURVEILLER LA MISE EN ŒUVRE DE LA SOLUTION

Compétences	Éléments de compétences
A. Planifier la mise en œuvre de la solution	<p>1. Vérifier la portée technique du procédé et son contexte de réalisation</p> <p>2. Déterminer les éléments à surveiller</p> <p>3. Préciser les activités à surveiller et leur criticité (ex. : le plan d'inspection et d'essai pour le contrôle de qualité)</p> <p>4. Déterminer les ressources requises</p> <p>5. Traiter les risques liés à la santé-sécurité et à l'environnement (ex. : protections collectives et individuelles)</p> <p>6. Préparer :</p> <p>a. le plan de surveillance (ex. : vérification préopérationnelle [VPO], procédures d'arrêt et de mise en service)</p> <p>b. le plan de mise en service (ex. : scénarios de démarrage)</p> <p>7. Intégrer les activités à l'échéancier</p> <p>8. Établir le plan de communication pour les intervenants</p>
B. Soutenir la mise en œuvre de la solution	<p>1. Appliquer le plan de surveillance (ex. : vérification préopérationnelle [VPO])</p> <p>2. Vérifier la conformité des travaux aux documents finaux de conception</p> <p>3. Traiter les non-conformités</p> <p>4. Approuver les changements techniques</p>

	<ol style="list-style-type: none"> 5. Valider la fin des activités essentielles de soutien 6. Produire la liste des déficiences et des non-conformités 7. Préparer les documents requis pour les attestations exigées (ex. : Régie du bâtiment du Québec [RBQ], Association canadienne de normalisation [CSA]) 8. Former le personnel
C. Mettre en service (commissioning)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Effectuer la revue de sécurité de mise en service 2. Superviser la mise en service 3. Faire des essais de performance 4. Produire le rapport de performance et de mise en service 5. Préparer les documents requis pour les attestations exigées (ex. : performance, qualité) 6. Mettre à jour : <ol style="list-style-type: none"> a. la liste des déficiences et des non-conformités b. la documentation finale (ex. : les plans définitifs, les procédures opérationnelles) 7. Fournir le soutien technique postdémarrage 8. Produire le certificat d'acceptation finale
D. Terminer le mandat	<ol style="list-style-type: none"> 1. Évaluer : <ol style="list-style-type: none"> a. l'atteinte des objectifs de réalisation du mandat b. la performance de l'équipe c. la satisfaction du client 2. Énumérer les leçons apprises 3. Suggérer des améliorations potentielles

SOUTENIR L'EXPLOITATION

Compétences	Éléments de compétences
A. Exploiter	<ol style="list-style-type: none"> 1. Effectuer le suivi : <ol style="list-style-type: none"> a. de la production (ex. : paramètres d'opérations), de la performance, de la qualité et des aspects environnementaux b. des travaux lors d'un arrêt et de la mise en service 2. Analyser : <ol style="list-style-type: none"> a. les données d'opération, les bilans de masse et d'énergie b. la performance et la fiabilité du procédé et des équipements 3. Réviser les limites d'opération 4. Développer des indices de performance 5. Optimiser la performance du procédé 6. Mettre en place des processus d'amélioration continue et de réduction de coûts 7. Réviser périodiquement les procédures, les manuels d'opération et les méthodes de travail sécuritaire 8. Effectuer des audits (ex. : la gestion de la qualité, la validation, l'acceptation des lots, les spécifications et la réglementation) 9. Superviser l'arrêt des équipements et du procédé, l'inspection et la remise en service
B. Fournir le soutien technique aux opérations (ex. : environnement, qualité, maintenance)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Inspecter les équipements (ex. : aspect performance opérationnelle) 2. Établir la fréquence et la séquence des entretiens aux équipements critiques (ex. : efficacité du catalyseur) 3. Gérer les non-conformités 4. Résoudre des problèmes 5. Améliorer les guides de dépannage 6. Optimiser la fiabilité des équipements 7. Soutenir la formation et la qualification du personnel
C. Gérer les risques techniques en continu	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mettre en place des indicateurs de suivi 2. Superviser l'analyse périodique des risques 3. Traiter les risques techniques 4. Analyser les risques associés aux accès et aux modifications 5. Gérer les risques de défaillances, d'intrusions et de modifications par autrui

6. Effectuer la gestion du changement
7. Gérer les matières résiduelles conformément au développement durable ainsi qu'aux exigences légales et organisationnelles
8. Superviser les procédures

AGIR PROFESSIONNELLEMENT

Compétences	Éléments de compétences
A – Prioriser la protection du public	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tenir compte des enjeux de santé et sécurité (notamment de la sécurité civile) 2. Tenir compte des enjeux de protection de l'environnement 3. Appliquer les principes de développement durable 4. Signaler la pratique illégale
B – Respecter ses obligations déontologiques	<ol style="list-style-type: none"> 1. Se conformer aux règles de l'art (lois, codes, règlements, normes) 2. Reconnaître les limites de ses compétences et de ses moyens 3. Signaler l'incompétence et les comportements non conformes des ingénieurs 4. Prévenir les conflits de loyauté et les autres situations problématiques 5. Résoudre les dilemmes éthiques
C – Exploiter les informations et les outils de sa pratique	<ol style="list-style-type: none"> 1. Utiliser les ressources appropriées (ex. : outils, équipements, informations) 2. Documenter ses activités, ses décisions et les travaux réalisés 3. Maintenir la traçabilité de ses documents 4. Protéger la sécurité, la pérennité et la confidentialité des informations 5. Traiter ses documents d'ingénierie
D – Gérer son développement professionnel	<ol style="list-style-type: none"> 1. Se tenir au courant des développements et des nouvelles technologies 2. Évaluer ses compétences professionnelles (au regard des valeurs de la profession, des normes et des exigences) 3. Définir ses besoins de formation 4. Actualiser ses compétences professionnelles 5. Intégrer ses nouvelles compétences à sa pratique
E – Participer au développement de sa profession	<ol style="list-style-type: none"> 1. Partager ses compétences 2. Former la relève 3. Utiliser son titre professionnel 4. Promouvoir la valeur ajoutée des services de l'ingénieur

DÉMONTRER DES APTITUDES PERSONNELLES

Compétences	Éléments de compétences
A – Faire preuve de jugement	<ol style="list-style-type: none"> 1. Considérer l'ensemble des données et des faits 2. Départager fait, perception et interprétation 3. Considérer les risques de préjugés 4. Proposer des solutions pragmatiques
B – Faire preuve de rigueur	<ol style="list-style-type: none"> 1. Accomplir ses tâches avec exactitude, logique et précision 2. Réaliser ses tâches conformément aux exigences et aux meilleures pratiques 3. Minimiser les omissions et les erreurs
C – Faire preuve d'un esprit d'analyse	<ol style="list-style-type: none"> 1. Recueillir les informations pertinentes 2. Décomposer les informations en éléments simples 3. Évaluer les liens causaux entre les éléments 4. Établir des conclusions logiques
D – Faire preuve d'un esprit de synthèse	<ol style="list-style-type: none"> 1. Regrouper les éléments en une vue d'ensemble 2. Résumer de façon cohérente
E – Faire preuve de créativité et de débrouillardise	<ol style="list-style-type: none"> 1. Proposer des idées fonctionnelles innovantes et originales 2. Évaluer la pertinence des approches conventionnelles

COMMUNIQUER EFFICACEMENT

Compétences	Éléments de compétences
-------------	-------------------------

A – Communiquer verbalement et par écrit	<ol style="list-style-type: none"> 1. Exprimer son message de façon claire et concise 2. Illustrer ses propos 3. Adapter ses communications (propos, techniques, modes) au contexte et à ses interlocuteurs 4. Maîtriser la langue (orthographe, grammaire, vocabulaire, syntaxe)
B – Maintenir des relations saines et efficaces	<ol style="list-style-type: none"> 1. Écouter activement 2. Démontrer une attitude positive 3. Fournir une rétroaction constructive 4. Désamorcer les situations conflictuelles
C – Travailler en équipe	<ol style="list-style-type: none"> 1. Collaborer activement 2. Favoriser la diversité et l'inclusion 3. Adhérer aux objectifs, aux décisions et aux priorités 4. Reconnaître les contributions 5. Influencer de façon constructive

GÉRER SES PROJETS ET SES ÉQUIPES

Compétences	Éléments de compétences
A – Gérer les mandats et les projets	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tenir compte des enjeux du client 2. Mettre en œuvre des ressources (ex. : organisationnelles, humaines, matérielles et financières) 3. Produire les livrables prévus 4. Travailler dans les délais prescrits 5. Gérer le budget 6. Mobiliser les parties prenantes 7. S'adapter aux changements 8. Gérer les risques non techniques
B – Superviser des équipes	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bâtir une équipe compétente 2. Mobiliser les ressources pour atteindre les objectifs fixés 3. Exercer sa direction et surveillance immédiates

Profil de compétences – Protection incendie

Ce profil de compétences est destiné aux ingénieurs pratiquant dans le domaine des systèmes de protection incendie. Ces ingénieurs préparent des études, des plans, des devis, des avis et des rapports techniques. Ils participent à la conception, à l'inspection, à la surveillance des travaux, à la mise à l'essai, à l'entretien et à l'exploitation des systèmes.

À ce jour, l'Ordre a publié deux documents de référence se rapportant à la protection incendie :

- [Processus de conception des systèmes de gicleurs automatiques](#)
- [Lignes directrices concernant la préparation de devis de performance pour les systèmes de gicleurs automatiques](#)

De nombreux domaines d'activités sont concernés par la protection incendie, entre autres :

1. les assurances
2. la construction
3. l'expertise technico-légale
4. le génie-conseil
5. la gestion immobilière
6. le secteur manufacturier
7. la réglementation
8. les services municipaux
9. le secteur résidentiel
10. le secteur commercial
11. le secteur institutionnel
12. le secteur industriel

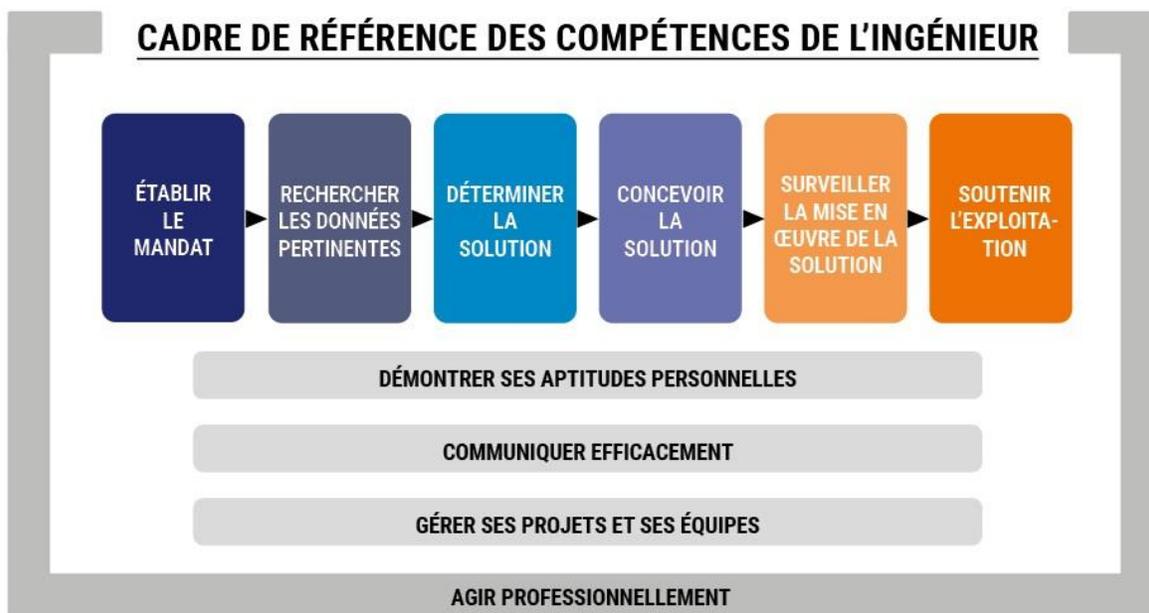
Ce profil de compétences s'applique notamment aux éléments suivants :

1. les systèmes de protection d'incendie à base d'eau (ex. : systèmes sous eau, sous air, déluge, préaction)
2. les systèmes de pompes incendie
3. l'alimentation en eau
4. les systèmes spéciaux (ex. : mousse, agents spéciaux, à brume, à poudre)
5. les dispositifs parasismiques
6. les contrôles des systèmes de protection incendie

Les éléments suivants sont complémentaires à ce profil :

1. les systèmes d'alarme incendie
2. les travaux de génie civil
3. les compartimentations coupe-feu

Note : L'ingénieur exerçant dans le domaine de la protection incendie peut trouver des éléments de compétence pertinents à sa pratique dans les profils de compétences portant sur la [mécanique du bâtiment](#), [l'électricité du bâtiment](#), les [systèmes d'alarme incendie](#), la [structure du bâtiment](#), la [surveillance des travaux](#) et le [génie municipal](#).



Vous pouvez accéder aux champs de compétence en cliquant sur le schéma ci-dessus.

ÉTABLIR LE MANDAT	
Compétences	Éléments de compétences
A - Définir les besoins et les attentes	1. Définir : <ul style="list-style-type: none"> a. le contexte du mandat b. le besoin réel c. les intrants (ex. : documents à fournir par le client) d. les livrables (ex. : études d'ingénierie, plans et devis) e. les échéanciers f. les honoraires (ex. : mode de rémunération) g. l'étendue du mandat (ex. : ingénierie, surveillance des travaux) h. les exclusions du mandat i. les conditions de modification du mandat 2. Tenir compte : <ul style="list-style-type: none"> a. du type de contrat (ex. : partenariat public-privé, clés en main, traditionnel) b. du type de client (ex. : promoteur, propriétaire, entrepreneur, gestionnaire) c. des besoins futurs (ex. : agrandissement, flexibilité) d. des conditions du site (ex. : alimentation en eau, environnement) e. du phasage du projet, des étapes et des délais f. de l'enveloppe budgétaire g. de la disponibilité et de la compétence des ressources h. de la logistique de mise en œuvre i. du niveau de compréhension technique et d'implication des intervenants du projet j. des programmes fonctionnels et techniques k. de l'accessibilité aux systèmes et aux équipements l. de la disponibilité de l'information technique portant sur un système existant 3. Définir les exigences : <ul style="list-style-type: none"> a. de protection (ex. : contrôler, circonscrire, éteindre le feu)

	<ul style="list-style-type: none"> b. de fiabilité (ex. : redondance des systèmes) c. de durabilité d. économiques (ex. : coûts de construction par rapport à l'entretien) e. environnementales f. de mise en œuvre (ex. : livraison) <p>4. Déterminer les intervenants (ex. : assureur du client ; usagers ; services publics [service incendie, service d'eau] ; municipalité ; instances gouvernementales ; ressources en matière de santé, sécurité et environnement [SSE] ; ressources professionnelles ; sous-traitants ; fournisseurs autorisés)</p>
B - Préciser l'encadrement légal, réglementaire et normatif	<p>1. Déterminer :</p> <ul style="list-style-type: none"> a. les autorités ayant juridiction b. les lois, règlements, codes, normes, directives, guides, fiches techniques applicables c. les règles de l'art (ex. : usages et bonnes pratiques) d. les standards utilisés (ex. : commissions scolaires, ministères) e. les autorisations et les permis requis f. les normes corporatives applicables (ex. : assureurs, entreprises)
C - Convenir du mandat	<ol style="list-style-type: none"> 1. Évaluer les honoraires d'ingénierie 2. Convenir des échéanciers, des livrables, des inclusions et des exclusions 3. Sélectionner les ressources et les services complémentaires requis (ex. : essais d'écoulement, expertises) 4. Convenir des informations, des services et des exigences qui relèvent du client (ex. : location d'équipements, accès aux locaux, personnes-ressources) 5. Évaluer la pertinence d'utiliser un devis de performance 6. Informer le client des avantages et des inconvénients du devis de performance 7. Soumettre l'offre de service ou la proposition de travail 8. Convenir des mécanismes de modification du contrat (ex. : nouveaux échéanciers, honoraires, livrables) 9. Formaliser le mandat écrit (ex. : bons de commande, contrats, changements) 10. Valider la conformité du mandat (revue de mandat)

RECHERCHER LES INFORMATIONS ET LES DONNÉES PERTINENTES

Compétences	Éléments de compétences
A - Établir les paramètres d'analyse	<ol style="list-style-type: none"> 1. Valider les besoins et les exigences : <ul style="list-style-type: none"> a. du client b. du propriétaire c. des usagers d. de l'assureur du client e. du service incendie f. du service d'eau g. du manufacturier h. de l'architecte (ex. : étude de codes) i. des autorités ayant juridiction j. environnementales
B - Déterminer les caractéristiques spécifiques de l'ouvrage à protéger (ex. : bâtiment, structure, système, procédé, équipement)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Considérer les caractéristiques de l'ouvrage, y compris : <ul style="list-style-type: none"> a. l'aire du bâtiment, sa hauteur et le nombre d'étages b. le type de construction (ex. : combustible, incombustible) c. le type de structure (ex. : acier, béton, bois) d. l'architecture (ex. : vides de construction, ouvertures, plafonds) e. les espaces non chauffés sujets au gel f. la nécessité de protections particulières (ex. : compartimentation, gicleurs de fenêtres, les chutes à linges et à déchets) g. les risques inhérents du procédé et de l'équipement h. les conséquences d'une interruption de production

	<ul style="list-style-type: none"> i. l'espace disponible pour les équipements j. les systèmes existants k. les équipements à protéger l. les produits et les matériaux à protéger <p>2. Considérer les ressources disponibles :</p> <ul style="list-style-type: none"> a. le temps de réponse du service incendie b. la capacité d'intervention (ex. : équipement, effectifs) <p>3. Considérer les caractéristiques du site :</p> <ul style="list-style-type: none"> a. les risques dus au voisinage b. l'accessibilité à l'ouvrage c. la qualité de l'eau (ex. : présence de bactéries, acidité) d. les emplacements des bornes incendie e. le type d'alimentation en eau (ex. : réservoir, réseau d'aqueduc, cours d'eau) f. l'emplacement et la configuration du réseau d'alimentation en eau g. le diamètre des tuyaux et leur facteur de rugosité h. la capacité du réservoir (ex. : hauteur, volume) i. les fluctuations saisonnières, ponctuelles et les éventuelles baisses de pression
C. Déterminer les sources potentielles de danger	<p>1. Déterminer la méthodologie de mise en œuvre</p> <p>2. Déterminer les sources potentielles de danger dues :</p> <ul style="list-style-type: none"> a. à la pression surélevée (ex. : bâtiments de grande hauteur) b. aux fuites d'eau et au gel c. à l'asphyxie (ex. : fumée, systèmes de CO2) d. à la visibilité e. à la fiabilité de l'alimentation électrique f. à la fiabilité de l'alimentation en eau g. à la contamination h. aux blessures corporelles i. aux dommages matériels
D. Considérer les informations existantes	<p>1. Considérer les recommandations des études portant sur :</p> <ul style="list-style-type: none"> a. la capacité hydraulique des systèmes existants b. la conformité des systèmes existants c. la faisabilité d. les conceptions alternatives e. les solutions de rechange aux exigences <p>2. Interpréter :</p> <ul style="list-style-type: none"> a. les documents pertinents (ex. : plans et rapports d'inspection) b. les plans des disciplines connexes (ex. : architecture ; ingénierie civile, des structures, mécanique, électrique) c. les renseignements sur les services publics d. les relevés (ex. : photos, esquisses) e. les rapports d'expertise et les études f. les dessins d'atelier et de fabrication g. les besoins des usagers et des opérateurs du bâtiment h. les rapports d'évènements <p>3. Tenir compte :</p> <ul style="list-style-type: none"> a. de la capacité d'alimentation en eau b. des risques sismiques du site c. de la capacité de rétention d'eau d. de la combustibilité du bâtiment e. du type de bâtiment et de son historique f. des mesures différentes
E. Considérer les meilleures pratiques et les usages de l'industrie	<p>1. Tenir compte :</p> <ul style="list-style-type: none"> a. de la capacité des entrepreneurs locaux b. de la disponibilité des matériaux et des équipements

	<ul style="list-style-type: none"> c. de la collaboration entre les intervenants des disciplines connexes d. de la méthodologie de travail des intervenants
F. Considérer les contraintes et les limites (ex. : techniques, économiques)	<ul style="list-style-type: none"> 1. Tenir compte : <ul style="list-style-type: none"> a. des exigences de sécurité b. des limites budgétaires c. des échéanciers d. de la disponibilité du site et de son accessibilité e. de la séquence des travaux f. des plages horaires de travail (ex. : travail de nuit, de jour) g. du maintien de la protection (ex. : extincteurs portatifs, boyaux incendie, service des incendies, rondes de surveillance, gicleurs temporaires)

DÉTERMINER LA SOLUTION

Compétences	Éléments de compétences
A - Appliquer l'encadrement réglementaire et les exigences	<ul style="list-style-type: none"> 1. Appliquer : <ul style="list-style-type: none"> a. les lois, règlements, codes, normes, directives, guides, fiches techniques b. les règles de l'art (ex. : usages et bonnes pratiques) c. les standards utilisés (ex. : commissions scolaires, ministères) d. les normes corporatives et les exigences particulières du client e. les demandes et les exigences de l'assureur
B - Évaluer les solutions	<ul style="list-style-type: none"> 1. Compléter l'analyse des informations et des données pertinentes concernant : <ul style="list-style-type: none"> a. les critères de conception et d'analyse de risques b. le type de systèmes (ex. : systèmes sous air, sous eau) c. le type de réseaux (ex. : haute pression, basse pression, système maillé, ramifié, bouclé) 2. Déterminer les solutions applicables et réalisables 3. Vérifier la faisabilité des solutions 4. Analyser les solutions potentielles (calculs, croquis, dimensionnements, coûts) 5. Collaborer avec les intervenants des disciplines connexes
C - Traiter les risques techniques	<ul style="list-style-type: none"> 1. Réduire le plus possible les sources potentielles de danger 2. Évaluer l'acceptabilité des risques 3. Établir : <ul style="list-style-type: none"> a. les mesures de mitigation (élimination, atténuation, prévention) b. les marges de sécurité 4. Coordonner les éléments contraignants avec les autres disciplines
D. Recommander une solution	<ul style="list-style-type: none"> 1. Préparer des études, des avis et des rapports : <ul style="list-style-type: none"> a. de capacité hydraulique b. de conformité c. de faisabilité d. concernant les options de conception e. concernant les solutions alternatives (ex. : mesures équivalentes ou différentes) f. d'analyse de risques g. concernant les avantages et les inconvénients des solutions possibles 2. Présenter les solutions retenues 3. Convenir de la solution retenue

CONCEVOIR LA SOLUTION

Compétences	Éléments de compétences
A – Concevoir des systèmes de protection d'incendie à base d'eau	<ul style="list-style-type: none"> 1. Établir les types et le nombre de systèmes ainsi que leur emplacement (ex. : sous eau, sous air, préaction, déluge, antigel, canalisation incendie)

	<p>Actions clés :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Valider le zonage et les superficies maximales protégées par type de système • Évaluer les contraintes des différents systèmes (ex. : volume d'air maximal, nombre maximal de gicleurs d'un système sous air ou préaction) • Déterminer la forme des réseaux (ex. : système ramifié, bouclé, maillé) • Déterminer les aires à protéger <p>2. Réserver les espaces requis pour les systèmes établis et leurs réseaux de tuyauterie, y compris:</p> <ol style="list-style-type: none"> a. l'entrée d'eau b. les dispositifs antirefoulement c. le local de la pompe incendie d. le passage de la tuyauterie e. les dispositifs de contrôles et d'alarmes f. les raccords pompiers <p>3. Appliquer les critères de conception, y compris :</p> <ol style="list-style-type: none"> a. les différents niveaux de risques (ex. : faible, ordinaire, élevé) b. les conditions d'entreposage (ex. : méthode et hauteur d'entreposage, espace libre) c. les densités d'arrosage et les surfaces de contrôle minimales (ex. : pulvérisation, Control Mode Density Application [CMDA]) d. les pressions et le nombre de gicleurs minimaux (ex. : Control Mode Specific Application [CMSA], Early Suppression Fast Response [ESFR]) <p>4. Sélectionner les gicleurs appropriés en tenant compte de leurs emplacements (ex. : obstructions) et des différentes caractéristiques (ex. : fini, sensibilité, température, orientation)</p> <p>5. Coordonner le parcours de la tuyauterie et la position des gicleurs avec les autres disciplines</p> <p>6. Sélectionner les méthodes de calculs hydrauliques appropriées (ex. : densité et aire d'application, pièce la plus exigeante)</p> <p>7. Déterminer les débits supplémentaires pour :</p> <ol style="list-style-type: none"> a. les allocations des boyaux d'incendie b. les gicleurs de fenêtres et de rayonnage c. l'eau domestique et l'eau de procédé <p>8. Déterminer la localisation, le débit et la pression minimum requis aux prises de refoulement et aux robinets incendie armés</p> <p>9. Concevoir des systèmes à mousse</p> <p>Actions clés :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sélectionner les équipements appropriés (ex. : types de gicleurs, de canons, de buses) • Évaluer les besoins de captation et de rétention • Sélectionner les réservoirs et les pompes incendie appropriés selon le type de système retenu • ☐ Intégrer les systèmes à l'ouvrage
<p>B – Concevoir des systèmes de pompes incendie</p>	<p>1. Déterminer :</p> <ol style="list-style-type: none"> a. la source d'alimentation de la pompe (ex. : diesel, électrique) b. le type de pompe (ex. : horizontale, verticale, turbine) c. les caractéristiques et le nombre de pompes (ex. : pression, débit, nécessité de redondance) d. l'accessibilité, la position et l'aménagement du local e. les méthodes d'essais de pompes f. les risques potentiels liés aux essais (ex. : drainage insuffisant, blessures) g. l'alimentation en eau h. les limiteurs de pression (ex. : dispositifs de limitation de pression sur le moteur de pompe [PLD])
<p>C - Concevoir l'installation des extincteurs portatifs et mobiles</p>	<p>1. Valider selon le type de système :</p> <ol style="list-style-type: none"> a. le risque à protéger b. le type d'agent d'extinction (ex. : à poudre, à dioxyde de carbone) c. les surfaces à protéger

	<ul style="list-style-type: none"> d. les distances à parcourir e. la localisation des équipements
D - Concevoir des systèmes spéciaux (ex. : agents spéciaux, à poudre, à brume)	<ul style="list-style-type: none"> 1. Valider selon le type de système : <ul style="list-style-type: none"> a. le risque à protéger b. la superficie et les volumes à protéger c. l'étanchéité de la pièce d. la localisation des équipements e. les services auxiliaires 2. Considérer l'évacuation des agents spéciaux
E - Concevoir des dispositifs parasismiques	<ul style="list-style-type: none"> 1. Établir la nécessité d'avoir des dispositifs parasismiques 2. Effectuer les calculs parasismiques 3. Sélectionner les dispositifs 4. Localiser sur plan les dispositifs
F - Concevoir les contrôles pour des systèmes de protection incendie (ex. : préaction)	<ul style="list-style-type: none"> 1. Localiser les composantes du <u>système alarme incendie</u> 2. Établir les séquences de contrôle et de déclenchement des fonctions auxiliaires 3. Sélectionner le mode de gestion du système (ex. : autonome) 4. Déterminer les dispositifs d'avertisseurs locaux 5. Entrebarrer les divers systèmes
G - Effectuer des calculs hydrauliques	<ul style="list-style-type: none"> 1. Appliquer les paramètres de calcul selon le type de systèmes, y compris : <ul style="list-style-type: none"> a. les zones de calcul appropriées b. le nombre de gicleurs à inclure c. les prises de refoulement et les boyaux à considérer 2. Indiquer sur un plan de référence les points de calcul 3. Établir les intrants selon les méthodes de calcul utilisées : <ul style="list-style-type: none"> a. le type de tuyauterie (ex. : CPVC, acier) b. le diamètre et la longueur de la tuyauterie c. le facteur de rugosité d. les composantes restrictives (ex. : clapets de retenue, valves, raccords) e. la hauteur des gicleurs et des boyaux f. les résultats d'essai d'écoulement d'eau g. le facteur K des gicleurs h. la densité et la pression minimum requises i. les surfaces couvertes par gicleur j. l'allocation des débits k. la marge de sécurité 4. Valider les calculs 5. Optimiser la configuration des systèmes
H - Produire les documents d'ingénierie	<ul style="list-style-type: none"> 1. Préparer les plans, y compris : <ul style="list-style-type: none"> a. la liste des plans b. la légende c. les notes d. le plan d'implantation e. les vues en plan f. les coupes g. les schémas h. les détails pertinents au projet i. les critères de conception j. le résultat des calculs k. la finalité des plans (ex. : pour approbation, soumission, construction) 2. Décrire dans le devis, notamment : <ul style="list-style-type: none"> a. la nature des travaux à réaliser b. les codes et normes applicables c. les critères de conception d. la qualité des matériaux et des produits

	<ul style="list-style-type: none"> e. l'homologation requise f. la qualité de la réalisation de l'ouvrage (ex. : installation, raccordement, programmation, mise en marche, documentation) g. les exigences de réalisation (ex. : travaux de nuit, travaux dans l'amiante, bâtiment existant) h. les dessins d'atelier à produire pour approbation i. les essais j. la finalité du devis (Note : Un devis de performance ne peut être délivré pour construction)
I - Estimer les coûts	<ol style="list-style-type: none"> 1. Établir les contingences et le degré de précision 2. Calculer les quantités de matériaux et d'équipements nécessaires 3. Évaluer la main-d'œuvre requise 4. Établir les prix à partir de l'information du marché
J - Fournir l'assistance technique pour l'appel d'offres	<ol style="list-style-type: none"> 1. Répondre aux questions techniques 2. Produire les addenda 3. Analyser les soumissions (ex. : coûts, conformité) 4. Présenter les recommandations au client

SURVEILLER LA MISE EN ŒUVRE DE LA SOLUTION

Compétences	Éléments de compétences
A - Planifier la surveillance	<ol style="list-style-type: none"> 1. Évaluer la portée technique et le contexte de la réalisation du projet 2. Valider la surveillance et les honoraires prévus au mandat 3. Déterminer les éléments à surveiller 4. Préciser les activités et leur importance 5. Déterminer les ressources requises et leurs implications selon l'avancement des travaux 6. Préparer le plan de surveillance 7. Établir les besoins en contrôle de la qualité (ex. : laboratoire de contrôle)
B - Surveiller les travaux	<ol style="list-style-type: none"> 1. Vérifier la conformité des dessins d'atelier 2. Analyser les demandes de substitution et d'équivalence de l'entrepreneur 3. Commenter l'échéancier de l'entrepreneur 4. Expliquer les étapes critiques de la réalisation des travaux 5. Fournir les directives requises 6. Produire les avis de changement 7. Négocier les coûts des changements apportés aux plans et aux devis 8. Recommander le paiement progressif des factures après une visite 9. Mettre à jour les calculs et les plans 10. Traiter les non-conformités relevées 11. Signaler les situations dangereuses observées au chantier 12. Inspecter les travaux sur le site 13. Vérifier la conformité des travaux aux plans et devis 14. Faire un suivi de l'avancement des travaux 15. Traiter les changements techniques 16. Rédiger des rapports de visite, une liste de déficiences observées et des travaux à compléter 17. Recommander l'acceptation provisoire des travaux en fonction du mandat et des éléments observés 18. Diriger des réunions de chantier
C - Mettre en service	<ol style="list-style-type: none"> 1. Déterminer les points de contrôle des mises en service 2. Préparer le programme d'essais intégrés de systèmes 3. Appliquer le programme d'essais intégrés de systèmes 4. Commenter les rapports de mises en service et d'intégration
D - Terminer la surveillance	<ol style="list-style-type: none"> 1. Recommander l'acceptation définitive des travaux 2. Valider : <ol style="list-style-type: none"> a. les attestations de conformité

- b. les documents finaux
- c. les manuels

SOUTENIR L'EXPLOITATION

Compétences	Éléments de compétences
A. Réaliser l'inspection, l'entretien et la mise à l'essai	<ol style="list-style-type: none"> 1. Appliquer les programmes d'inspection, d'entretien et de mise à l'essai 2. Faire les suivis historiques (ex. : source d'eau, pompe incendie, usage) 3. Relever les détériorations 4. Valider si des remises aux normes sont requises 5. Détecter des sources émergentes de danger et de risques (ex. : bris, changement d'usage) 6. Mettre en place des indicateurs de suivi 7. Produire : <ol style="list-style-type: none"> a. des rapports d'inspection incluant des recommandations d'intervention b. une estimation des coûts liés aux recommandations
B. Gérer les risques techniques en continu	<ol style="list-style-type: none"> 1. Analyser périodiquement les modifications pouvant influencer sur les risques 2. Ajuster les objectifs et les programmes 3. Traiter les risques
C. Désaffecter et démanteler	<ol style="list-style-type: none"> 1. Préparer un scénario de transition 2. Élaborer le plan d'action et les procédures 3. Superviser les procédures 4. Confirmer le retrait de l'équipement 5. Tenir compte de l'intégrité des séparations coupe-feu 6. Gérer les matières résiduelles et les contaminants (ex. : halon, glycol)

AGIR PROFESSIONNELLEMENT

Compétences	Éléments de compétences
A – Prioriser la protection du public	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tenir compte des enjeux de santé et sécurité (notamment de la sécurité civile) 2. Tenir compte des enjeux de protection de l'environnement 3. Appliquer les principes de développement durable 4. Signaler la pratique illégale
B – Respecter ses obligations déontologiques	<ol style="list-style-type: none"> 1. Se conformer aux règles de l'art (lois, codes, règlements, normes) 2. Reconnaître les limites de ses compétences et de ses moyens 3. Signaler l'incompétence et les comportements non conformes des ingénieurs 4. Prévenir les conflits de loyauté et les autres situations problématiques 5. Résoudre les dilemmes éthiques
C – Exploiter les informations et les outils de sa pratique	<ol style="list-style-type: none"> 1. Utiliser les ressources appropriées (ex. : outils, équipements, informations) 2. Documenter ses activités, ses décisions et les travaux réalisés 3. Maintenir la traçabilité de ses documents 4. Protéger la sécurité, la pérennité et la confidentialité des informations 5. Traiter ses documents d'ingénierie
D – Gérer son développement professionnel	<ol style="list-style-type: none"> 1. Se tenir au courant des développements et des nouvelles technologies 2. Évaluer ses compétences professionnelles (au regard des valeurs de la profession, des normes et des exigences) 3. Définir ses besoins de formation 4. Actualiser ses compétences professionnelles 5. Intégrer ses nouvelles compétences à sa pratique
E – Participer au développement de sa profession	<ol style="list-style-type: none"> 1. Partager ses compétences 2. Former la relève 3. Utiliser son titre professionnel 4. Promouvoir la valeur ajoutée des services de l'ingénieur

DÉMONTRER DES APTITUDES PERSONNELLES

Compétences	Éléments de compétences
A – Faire preuve de jugement	<ol style="list-style-type: none"> 1. Considérer l'ensemble des données et des faits 2. Départager fait, perception et interprétation 3. Considérer les risques de préjugés 4. Proposer des solutions pragmatiques
B – Faire preuve de rigueur	<ol style="list-style-type: none"> 1. Accomplir ses tâches avec exactitude, logique et précision 2. Réaliser ses tâches conformément aux exigences et aux meilleures pratiques 3. Minimiser les omissions et les erreurs
C – Faire preuve d'un esprit d'analyse	<ol style="list-style-type: none"> 1. Recueillir les informations pertinentes 2. Décomposer les informations en éléments simples 3. Évaluer les liens causaux entre les éléments 4. Établir des conclusions logiques
D – Faire preuve d'un esprit de synthèse	<ol style="list-style-type: none"> 1. Regrouper les éléments en une vue d'ensemble 2. Résumer de façon cohérente
E – Faire preuve de créativité et de débrouillardise	<ol style="list-style-type: none"> 1. Proposer des idées fonctionnelles innovantes et originales 2. Évaluer la pertinence des approches conventionnelles

COMMUNIQUER EFFICACEMENT

Compétences	Éléments de compétences
A – Communiquer verbalement et par écrit	<ol style="list-style-type: none"> 1. Exprimer son message de façon claire et concise 2. Illustrer ses propos 3. Adapter ses communications (propos, techniques, modes) au contexte et à ses interlocuteurs 4. Maîtriser la langue (orthographe, grammaire, vocabulaire, syntaxe)
B – Maintenir des relations saines et efficaces	<ol style="list-style-type: none"> 1. Écouter activement 2. Démontrer une attitude positive 3. Fournir une rétroaction constructive 4. Désamorcer les situations conflictuelles
C – Travailler en équipe	<ol style="list-style-type: none"> 1. Collaborer activement 2. Favoriser la diversité et l'inclusion 3. Adhérer aux objectifs, aux décisions et aux priorités 4. Reconnaître les contributions 5. Influencer de façon constructive

GÉRER SES PROJETS ET SES ÉQUIPES

Compétences	Éléments de compétences
A – Gérer les mandats et les projets	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tenir compte des enjeux du client 2. Mettre en œuvre des ressources (ex. : organisationnelles, humaines, matérielles et financières) 3. Produire les livrables prévus 4. Travailler dans les délais prescrits 5. Gérer le budget 6. Mobiliser les parties prenantes 7. S'adapter aux changements 8. Gérer les risques non techniques
B – Superviser des équipes	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bâtir une équipe compétente 2. Mobiliser les ressources pour atteindre les objectifs fixés 3. Exercer sa direction et surveillance immédiates

Profil de compétences – Réfrigération

Dans cette sous-section, vous verrez :

- inventaire des compétences requises
- descriptions détaillées de compétences requises

Ce profil de compétences est destiné aux ingénieurs qui exercent dans le domaine de la réfrigération. Il a pour but de les aider à orienter le développement de leurs compétences, principalement celles qui sont propres à ce domaine de pratique.

Compétence professionnelle et types de compétences



La notion de compétence professionnelle telle qu'elle est utilisée ici signifie :

la démonstration par un individu qu'il possède la capacité – c'est-à-dire les connaissances, les habiletés et les attitudes – d'accomplir un acte professionnel ou une tâche conformément à une norme ou à toute exigence prédéterminée.

Aux fins de ce profil, nous distinguons deux types de compétences : les compétences techniques et les compétences générales.

Les **compétences techniques** représentent les diverses tâches que l'ingénieur en réfrigération doit être capable d'accomplir, et ce, en conformité avec les exigences de sa profession.

Les **compétences générales** sont les habiletés et les qualités (traits de caractères, attitudes, qualités morales) que l'ingénieur doit posséder et démontrer pour s'acquitter de ses responsabilités et de ses tâches.

Note

Le lecteur doit comprendre que ce document de référence n'est pas un ouvrage exhaustif et qu'il lui appartient d'en appliquer les principes en tenant compte de chaque cas d'espèce.

Considérations générales

Quelle que soit la nature du projet dans lequel il est appelé à intervenir et la partie du projet qu'il est appelé à réaliser, l'ingénieur doit être capable de :

- définir son mandat avec le client;
- établir les exigences et les besoins du client;
- faire un relevé des conditions existantes;
- effectuer un contrôle de la qualité des services professionnels fournis;
- exercer chacune des compétences techniques en conformité avec les lois, les règlements, les normes et les règles de l'art qui s'appliquent, entre autres :
 - Les lois et règlements sur :
 - les installations de tuyauterie
 - les mécaniciens de machines fixes
 - les appareils sous pression
 - les halocarburés
 - la santé et la sécurité du travail (CNESST)
 - Les codes :
 - Code de construction du Québec, chap. 6, code de réfrigération mécanique
 - Code de réfrigération mécanique CSA B52
 - Code des chaudières, appareils et tuyauteries sous pression CSA B51
 - Code for Pressure Piping ASME B31
 - ASME section VIII
 - Les standards :
 - ANSI/ASHRAE 34 Number Designation of Safety Classification of Refrigerants
 - ANSI/ASHRAE 15 Safety Code for Mechanical Refrigeration
 - Autres documents de référence :
 - ASHRAE Refrigeration Handbook
 - ASHRAE Fundamentals Handbook
 - IIAR Handbooks

Inventaire des compétences requises – Réfrigération

Note - Les compétences écrites en bleu font l'objet d'une description détaillée à la section des descriptions détaillées de compétences requises.

Compétences techniques

L'ingénieur exerçant dans le domaine de la réfrigération doit être capable de :

CONCEPTION

Champ A - Concevoir des systèmes de réfrigération

1. Déterminer les besoins du client
2. Évaluer les charges thermiques requises en fonction des besoins
3. Sélectionner la technologie la plus appropriée au projet et aux besoins du client
4. Sélectionner les équipements et les accessoires
5. Dimensionner les composantes et la tuyauterie
6. Procéder à une revue de conception
7. Coordonner les travaux de conception avec les autres disciplines
8. Établir les séquences d'opération du système de réfrigération
9. Préparer les plans du système de réfrigération
10. Rédiger le devis du système de réfrigération
11. Préparer un rapport d'évaluation des soumissions

RÉALISATION

Champ B - Fabriquer un système et des composantes de réfrigération

1. Sélectionner le système et les composantes à utiliser ou fabriquer
2. Choisir les matériaux des éléments du système et des composantes à utiliser ou fabriquer
3. Procéder à l'ingénierie de détail des composantes à fabriquer

4. Vérifier la conformité des composantes par rapport aux critères de fabrication
5. Préparer un plan du système et des composantes à des fins d'approbation et de coordination
6. Préparer un plan détaillé de fabrication du système et des composantes
7. Coordonner les travaux de fabrication avec les autres disciplines

Champ C - Assurer l'installation d'un système de réfrigération

1. Coordonner l'achat des équipements
2. Vérifier les dessins d'atelier
3. Surveiller l'exécution des travaux d'installation
4. Émettre et traiter des avis de changement
5. Traiter les avis de déficiences émis par les autorités compétentes
6. Procéder à l'acceptation provisoire
7. Rédiger et émettre une liste des déficiences

Champ D - Assurer la mise en service d'un système de réfrigération

1. Valider la conformité des séquences programmées avec celles définies lors de la conception
2. Vérifier l'atteinte des résultats du système de réfrigération selon les requis contractuels
3. Préparer les documents de mise en service, le cas échéant
4. Assurer la formation des utilisateurs du système de réfrigération
5. Mettre son expertise à contribution pour résoudre un problème de fonctionnement
6. Procéder à l'acceptation finale des travaux

Champ E - Assurer l'entretien d'un système de réfrigération

1. Élaborer le programme d'entretien d'un système de réfrigération
2. Traiter des problèmes de performance d'un système de réfrigération

3. Évaluer l'efficacité du programme d'entretien en vigueur

Champ F - Assurer la mise à niveau d'un système de réfrigération

1. Réévaluer les charges thermiques requises en fonction des besoins
2. Modifier la capacité d'un système de réfrigération
3. Modifier la configuration d'un système de réfrigération
4. Modifier l'opération d'un système de réfrigération
5. **Améliorer l'efficacité énergétique**
6. Évaluer les types de réfrigérants et déterminer des remplacements si nécessaire
7. Évaluer l'incidence des travaux de mise à niveau sur les opérations
8. Vérifier l'efficacité des travaux de mise à niveau

Champ G - Fournir conseil et expertise dans le domaine de la réfrigération

1. Sur l'objet et la portée du mandat d'un entrepreneur en réfrigération
2. Sur la faisabilité d'un concept en réfrigération
3. Sur le choix d'une technologie en réfrigération
4. Sur le choix d'un produit
5. Sur les codes, la réglementation et les règles de l'art en réfrigération
6. Sur les qualifications et les exigences requises des entrepreneurs et des fabricants
7. Sur un problème technique en réfrigération
8. Sur un litige en réfrigération

Compétences générales⁴⁴

⁴⁴ Le lecteur trouvera une description de la plupart des compétences générales à l'annexe 1 du Guide de développement

Pour mettre en pratique les compétences professionnelles énumérées ci-dessus, l'ingénieur exerçant dans le domaine de la réfrigération doit :

Champ H - Démontrer des habiletés de communication

1. Adapter son langage à l'interlocuteur
2. Démontrer des habiletés de clarté et de précision en communication écrite

Champ I - Démontrer des compétences personnelles

1. Démontrer une capacité d'analyse
2. Faire preuve de rigueur et d'un souci du détail
3. Faire preuve de jugement
4. Tenir son expertise à jour dans le domaine de la réfrigération
5. Démontrer un esprit de synthèse
6. Travailler en interdisciplinarité
7. Faire preuve de leadership professionnel
8. Résoudre des problèmes

Descriptions détaillées de compétences requises – Réfrigération

Parmi les compétences techniques requises citées précédemment, les compétences jugées critiques sont celles que l'ingénieur exerçant dans le domaine de la réfrigération doit posséder minimalement.

Champ A - Concevoir des systèmes de réfrigération

A3 - Sélectionner la technologie la plus appropriée au projet et aux besoins du client

L'ingénieur exerçant dans le domaine de la réfrigération doit être capable de :

- Déterminer les technologies applicables au projet

des compétences de l'ingénieur.

- Tenir compte des exigences et des standards du client qui s'appliquent au projet
- Considérer la fiabilité des technologies
- Déterminer les risques associés à chaque technologie
- Établir les avantages et les inconvénients des technologies applicables
- Analyser l'aspect technique des technologies applicables
 - Considérer la fiabilité de chaque technologie
 - Considérer les besoins et performances projetés
 - Considérer les exigences d'entretien de chaque technologie
 - Comparer les risques inhérents au réfrigérant actuel et futur
 - Considérer le potentiel réel de récupération d'énergie de chaque technologie
- Analyser l'aspect économique des technologies applicables
 - Considérer le coût de capitalisation de chaque technologie
 - Considérer les coûts moyens d'entretien et de réparation de chaque technologie
 - Considérer la durée moyenne de vie de chaque technologie
 - Considérer le coût moyen d'opération de chaque technologie
 - Procéder à une analyse coûts-bénéfices de la récupération d'énergie
- Recommander la technologie la plus appropriée
 - Déterminer la technologie comportant le meilleur ratio coûts-bénéfices
 - Considérer l'incidence du projet sur les activités du client
 - Considérer la capacité financière du client
 - Formuler la recommandation
 - Justifier la recommandation

A5 - Dimensionner les composantes et la tuyauterie

L'ingénieur exerçant dans le domaine de la réfrigération doit être capable de :

- Dimensionner les composantes à fabriquer sur mesure
 - Effectuer le bilan massique ou volumétrique
 - Considérer les vitesses maximales
 - Considérer la capacité thermique de la composante
 - Considérer les limites maximales des pertes de pression

- Considérer l'espace disponible
- Considérer les coûts de capitalisation
- Dimensionner la tuyauterie
 - Tenir compte du débit massique ou volumétrique
 - tenir compte des pertes de pression admissibles
 - Tenir compte des vitesses minimales et maximales
 - Tenir compte des pressions des températures d'opération
 - Tenir compte de la configuration de la tuyauterie
 - Tenir compte des pertes de pression des accessoires sélectionnés ou à fabriquer
 - Considérer les coûts de capitalisation et d'opération

A9 - Préparer les plans du système de réfrigération

L'ingénieur exerçant dans le domaine de la réfrigération doit être capable de :

- Préparer un diagramme d'écoulement
 - Tenir compte des équipements, espaces, systèmes et procédés à desservir, nouveaux ou existants
 - Tenir compte des composantes de la technologie retenue
 - Déterminer les cycles primaire et secondaire de réfrigération
 - Considérer l'aménagement des équipements
 - Indiquer toutes les composantes du système de réfrigération
- Préparer les plans d'installation
 - Tenir compte des caractéristiques du site et de sa localisation
 - Tenir compte de l'encombrement des composantes
 - Prévoir les dégagements pour l'entretien
 - Indiquer les détails d'installation
 - Si la méthode des notes aux plans est utilisée, décrire les travaux de réfrigération et ceux qui seront réalisés par d'autres disciplines

A10 - Rédiger le devis du système de réfrigération

L'ingénieur exerçant dans le domaine de la réfrigération doit être capable de :

- Structurer le contenu du devis

- Tenir compte des spécificités du projet
- Tenir compte des disciplines complémentaires
- Tenir compte des plans du système de réfrigération
- Décrire les clauses particulières à la réfrigération
 - Décrire les travaux qui seront réalisés en réfrigération
 - Décrire les travaux qui seront réalisés par les autres disciplines
 - Indiquer la séquence et l'échéancier de réalisation des travaux
 - Décrire les clauses administratives spécifiques à la réfrigération
 - Préciser les résultats à atteindre et les modalités d'évaluation
- Décrire les spécifications techniques du système de réfrigération
 - Énumérer les codes, règlements et normes applicables
 - Décrire les composantes et les accessoires de réfrigération
 - Décrire les composantes et les accessoires de récupération d'énergie
 - Décrire les réseaux de tuyauterie primaire et secondaire
 - Décrire les séquences de fonctionnement et de protection
 - Décrire les spécifications des travaux de calorifugeage
 - Préciser les tests d'étanchéité
 - Préciser la procédure de déshydratation
 - Décrire la procédure de mise en service

Champ B - Fabriquer un système et des composantes de réfrigération

B2 - Choisir les matériaux des éléments du système et des composantes à utiliser ou fabriquer

L'ingénieur exerçant dans le domaine de la réfrigération doit être capable de :

- Sélectionner les matériaux relatifs au circuit primaire
 - Considérer le réfrigérant
 - Considérer les pressions de conception
 - Considérer les températures minimales et maximales de conception
 - Considérer les exigences du client
 - Tenir compte des caractéristiques de l'environnement en contact avec le système
- Sélectionner les matériaux relatifs au circuit secondaire

- Considérer les caloporteurs
- Considérer les pressions de conception
- Considérer les températures minimales et maximales de conception
- Considérer les exigences du client
- Tenir compte des caractéristiques de l'environnement en contact avec le système

Champ C - Assurer l'installation d'un système de réfrigération

C3 - Surveiller l'exécution des travaux d'installation

L'ingénieur exerçant dans le domaine de la réfrigération doit être capable de :

- Surveiller l'exécution des travaux sur le site
 - Vérifier que les plans et devis utilisés au chantier sont à jour
 - Évaluer la progression des travaux
 - Vérifier le respect des directives des fabricants
 - Vérifier la résolution des défauts déjà émis
 - Traiter les demandes ou les problèmes relatifs aux plans et devis
 - S'assurer de l'exécution des tests exigés au devis
 - Vérifier la conformité des travaux aux plans et devis
 - S'assurer de la mise à jour des relevés de l'entrepreneur

- Donner suite aux constats observés
 - Participer aux réunions de chantier
 - Émettre des avis de défauts
 - Approuver les demandes de paiement
 - Rédiger des rapports de visite de chantier
 - Confirmer les décisions prises au chantier
 - Obtenir les certificats de disposition des substances dommageables

C5 - Traiter les avis de défauts émis par les autorités compétentes

L'ingénieur exerçant dans le domaine de la réfrigération doit être capable de :

- S'enquérir de la nature des défauts

- Obtenir copie des avis de défauts, notamment ceux de la RBQ, de la CNESST, de l'ACIA, etc.
- Analyser les avis de défauts
- Obtenir des précisions sur les défauts
- Évaluer le bien-fondé des défauts, s'il y a lieu
- Effectuer un suivi des avis de défauts
 - S'il s'agit d'un défaut lié à la conception du système de réfrigération, émettre un avis de changement pour correction
 - S'il s'agit d'un défaut lié à la conception d'une autre discipline, transmettre l'information sur le défaut au professionnel responsable de cette discipline pour correction
 - S'il s'agit d'un défaut lié à l'installation, s'assurer que le correctif est approprié
 - Contester un défaut, s'il y a lieu

Champ D - Assurer la mise en service d'un système de réfrigération

D2 - Vérifier l'atteinte des résultats du système de réfrigération selon les requis contractuels

L'ingénieur exerçant dans le domaine de la réfrigération doit être capable de :

- Vérifier la performance des systèmes mécanique et électrique
 - Vérifier les paramètres d'opération des principaux équipements (compresseurs, condenseurs, évaporateurs)
 - Vérifier les paramètres d'opération des équipements auxiliaires et des accessoires (notamment les pompes, les ventilateurs, les flottes de niveau, les régulateurs, etc.)
 - Vérifier les dispositifs de protection du système de réfrigération (notamment les contrôles de pression, les flottes de haut niveau, les détecteurs de réfrigérant, etc.)
 - Vérifier les paramètres d'opération des équipements de récupération d'énergie
- Vérifier la performance du système de réfrigération en fonction des besoins du client
 - Vérifier l'atteinte des températures désirées, par exemple : les températures de pièces, des fluides caloporteurs, des produits et des surfaces

Si requis :

- Vérifier l'atteinte des niveaux d'humidité relative
- Vérifier la rapidité de refroidissement du produit

- Valider la charge et la température des produits intrants
- Vérifier l'incidence des activités du client sur la performance du système

Champ E - Assurer l'entretien d'un système de réfrigération

E2 - Traiter des problèmes de performance d'un système de réfrigération

L'ingénieur exerçant dans le domaine de la réfrigération doit être capable de :

- Poser un diagnostic sur un problème de performance
 - Procéder à l'analyse préliminaire du problème
 - Formuler des hypothèses sur les causes potentielles
 - Vérifier les hypothèses
 - Déterminer les causes réelles
 - Formuler un diagnostic
 - Justifier le diagnostic
- Déterminer les solutions optimales
 - Déterminer les solutions potentielles
 - Déterminer les critères d'évaluation des solutions potentielles
 - Évaluer chaque solution en fonction des critères retenus
 - Formuler une recommandation
 - Justifier une recommandation
- Assurer la mise en œuvre des solutions retenues
 - Préparer des plans et devis (A9, A10)
 - Fournir conseil et expertise pour la mise en œuvre
 - Vérifier l'atteinte des résultats projetés pour le système de réfrigération à la suite des solutions mises en œuvre (D2)

Champ F - Assurer la mise à niveau d'un système de réfrigération

F5 - Améliorer l'efficacité énergétique

L'ingénieur exerçant dans le domaine de la réfrigération doit être capable de :

- Évaluer la performance énergétique actuelle du système de réfrigération

- Analyser l'état général du système et de ses composantes
- Analyser les conditions d'opération et d'équilibrage des principaux équipements
- Analyser les coûts énergétiques d'opération
- Analyser les pratiques d'entretien du système
- Déterminer le potentiel réel d'efficacité énergétique
 - Déterminer les mesures d'efficacité énergétique applicables au système
 - Évaluer le potentiel réel de récupération d'énergie
 - Évaluer la concordance entre le potentiel réel et les besoins à satisfaire
- Déterminer les améliorations optimales
 - Procéder à l'analyse coûts-bénéfices de mesures d'efficacité énergétique applicables en fonction des besoins et des contraintes du client
 - Formuler les recommandations
 - Justifier les recommandations
- Assurer l'implantation des améliorations retenues
 - Préparer des plans et devis (A9, A10)
 - Fournir conseil et expertise pour la mise en œuvre
 - Vérifier la performance énergétique globale à la suite des améliorations

Profil de compétences – Sécurité des machines industrielles

Dans cette sous-section, vous verrez :

- inventaire des compétences requises
- descriptions détaillées de compétences requises

Ce profil de compétences est destiné aux ingénieurs qui assument des responsabilités en matière de sécurité des machines industrielles. Il a pour but de les aider à orienter le développement de leurs compétences, principalement celles qui sont spécifiques à ce domaine de pratique.

Compétence professionnelle et types de compétences



La notion de compétence professionnelle telle qu'elle est utilisée ici signifie :

la démonstration par un individu qu'il possède la capacité – c'est-à-dire les connaissances, les habiletés et les attitudes – d'accomplir un acte professionnel ou une tâche conformément à une norme ou à toute exigence prédéterminée.

Aux fins de ce profil de compétences, nous distinguons deux types de compétences : les compétences techniques et les compétences générales.

Les **compétences techniques** représentent les diverses tâches que l'ingénieur qui intervient en sécurité des machines industrielles doit être capable d'accomplir, et ce, en conformité avec les exigences de sa profession.

Les **compétences générales** sont les habiletés et les qualités (traits, attitudes, qualités morales) que l'ingénieur qui intervient en sécurité des machines industrielles doit posséder et démontrer pour s'acquitter de ses responsabilités et de ses tâches.

Note

Ce document de référence n'est pas un ouvrage exhaustif; il appartient à l'utilisateur d'en appliquer les principes en tenant compte de chaque cas d'espèce.

Considérations générales

Les compétences en sécurité des machines industrielles sont exigées afin de prévenir les accidents causés par les pièces mobiles de ces machines ou par tout autre phénomène dangereux, ainsi que par les outils associés à l'utilisation de ces machines.

Les compétences dont il est question dans ce document sont exigées en tout ou en partie des ingénieurs qui interviennent à l'une ou plusieurs des étapes du cycle de vie des machines industrielles qui présentent un risque pour la sécurité du public ou des employés. Ces étapes sont les analyses, la conception, la construction, la modification, l'installation, l'opération et l'entretien de machines industrielles, de protecteurs de machines industrielles ou de dispositifs de sécurité appliqués aux machines industrielles.

L'ingénieur qui débute dans le domaine de la sécurité des machines industrielles doit comprendre que la pleine maîtrise des compétences et des diverses connaissances que ces compétences supposent exige plusieurs années d'expérience. Par conséquent, il devra en tout temps faire preuve de prudence et obtenir l'aide d'ingénieurs expérimentés qui lui fourniront l'encadrement requis.

L'ingénieur qui débute dans le domaine de la sécurité des machines industrielles doit également comprendre que les projets de réduction du risque doivent être menés en étroite collaboration avec les intervenants engagés dans l'utilisation de ces machines (opérateurs, techniciens d'entretien, superviseurs, ingénieurs, etc.), et ce, tant à l'étape de l'analyse du risque qu'au moment de l'élaboration et de l'implantation des solutions à mettre en place pour les éviter.

Notons que les compétences en matière d'ergonomie et d'hygiène industrielle sont exclues de ce profil, car ces sujets font appel à des savoir-faire qui leur sont spécifiques. Les ingénieurs qui travaillent dans le domaine de la sécurité des machines industrielles doivent cependant tenir compte des exigences qui s'appliquent à leurs travaux et obtenir au besoin l'aide de personnes compétentes qui les aideront à assurer le respect de ces exigences.

Cadre réglementaire

Chacune des compétences techniques mentionnées dans ce document doit être exercée en conformité des lois, des règlements, des normes et des règles de l'art qui s'appliquent, notamment :

- la [Loi sur la santé et sécurité du travail](#) et les règlements qui l'accompagnent;
- la [Loi sur les ingénieurs](#);
- le [Code de déontologie des ingénieurs](#);
- les normes applicables en matière de sécurité des machines et
- toute autre source documentaire pertinente (p. ex. : fiche technique, guide, article scientifique) en vertu des règles de l'art courantes.

L'ingénieur qui travaille dans le domaine de la sécurité des machines industrielles doit connaître les normes de sécurité des machines applicables à son secteur d'activité et aux machines utilisées dans son organisation. Il doit aussi prendre les mesures qui permettront à son organisation de se conformer à ces normes.

Il est important de noter que le respect de ces normes s'impose, non pas en vertu de lois ou de règlements, mais en fonction des bonnes pratiques qui se sont développées au fil des ans, tant au Canada qu'ailleurs dans le monde. L'ingénieur qui intervient en sécurité des machines industrielles doit donc se tenir informé des normes et des bonnes pratiques liées à ce domaine, car elles font partie des règles de l'art qu'il doit appliquer.

Les ingénieurs concernés trouveront certaines de ces normes dans le document [Normes sur la sécurité des machines](#), publié par la Commission des normes, de l'équité, de la santé et de la sécurité du travail (CNESST) en septembre 2016.

Structure du document

Ce document comprend deux sections : un inventaire des compétences requises et une description détaillée de certaines de ces compétences, c'est-à-dire celles qui sont jugées critiques pour assurer la protection des personnes contre les phénomènes dangereux que peut entraîner l'utilisation de machines industrielles.

Définitions

Dans le profil de compétences qui a trait à la sécurité des machines industrielles, les définitions suivantes s'appliquent :

Dommages : blessure physique ou atteinte à la santé (article 3.5 de la norme ISO 12100:2010).

Événement dangereux : événement susceptible de causer un dommage (article 3.9 de la norme ISO 12100:2010).

Phénomène dangereux : source potentielle de dommage (article 3.6 de la norme ISO 12100:2010).

Situation dangereuse : situation dans laquelle une personne est exposée à au moins un phénomène dangereux (article 3.10 de la norme ISO 12100:2010).

*Machine industrielle*⁴⁵ : équipement, fixe ou mobile, qui effectue une ou plusieurs tâches spécifiques (transformation, traitement, déplacement, conditionnement d'un matériau, etc.) dans le cadre d'un procédé de production industrielle.

⁴⁵ Proposition à partir d'éléments provenant de diverses sources, notamment la Norme Z432-04 (Domaine d'application et

Normes de type A : normes fondamentales de sécurité contenant des notions fondamentales, des principes de conception et des aspects généraux relatifs aux machines (Introduction de la norme ISO 12100:2010).

Normes de type B : normes génériques de sécurité traitant d'un aspect de la sécurité ou d'un moyen de protection valable pour une large gamme de machines (Introduction de la norme ISO 12100:2010).

Normes de type C : normes de sécurité par catégorie de machine traitant des exigences de sécurité détaillées s'appliquant à une machine particulière ou à un groupe de machines particulier. (Introduction de la norme ISO 12100:2010)⁴⁶

Inventaire des compétences requises – Sécurité des machines industrielles

Note - Les compétences écrites en bleu font l'objet d'une description détaillée à la section des descriptions détaillées de compétences requises.

Compétences techniques

L'ingénieur qui assume des responsabilités en matière de sécurité des machines industrielles doit être capable de :

Champ A – Contribuer à la gestion de la sécurité des machines de l'organisation

1. Préciser les exigences réglementaires et normatives applicables
2. Contribuer à définir le rôle et la responsabilité des parties prenantes de son organisation en matière de sécurité des machines
3. Participer à la mise en œuvre des pratiques en matière de gestion de la sécurité des machines

Champ B – Établir le mandat relatif à la sécurité des machines

1. Identifier les besoins et les attentes du client
2. Énumérer les services et les livrables correspondant aux besoins
3. Préciser les informations et les services que le client doit fournir
4. Élaborer un échéancier

définitions) et la Loi sur les ingénieurs.

⁴⁶ Lorsqu'une norme de type C s'écarte d'une ou de plusieurs dispositions techniques des normes de type A ou des normes de type B, c'est la norme de type C qui prend le pas sur les autres (Introduction de la norme ISO 12100:2010).

5. convenir des honoraires et des modalités de paiement
6. consigner le mandat dans une lettre ou un contrat

Champ C – Analyser le risque machine

1. Confirmer les exigences réglementaires et normatives applicables
2. Détailler les paramètres d'utilisation de la machine
3. Inventorier les scénarios d'accidents possibles
4. Déterminer un niveau de risque pour chaque scénario d'accident (estimer le risque)

Champ D – Déterminer les stratégies de réduction du risque

1. Identifier des stratégies possibles
2. Valider les stratégies identifiées
3. Gérer le risque résiduel résultant de l'application de chaque stratégie
4. Recommander les meilleures stratégies
5. Préparer un plan d'intervention

Champ E – Concevoir les moyens de réduction du risque

1. Établir les critères et les paramètres de performance
2. Déterminer les valeurs et les dimensionnements requis
3. Concevoir l'assemblage des composantes
4. Préparer les plans et devis d'acquisition, de fabrication, de programmation et d'installation
5. Fournir les informations requises pour une utilisation sécuritaire des machines
6. Effectuer des revues de conception

Champ F – Assurer la surveillance des travaux de fabrication, de modification, de programmation et d’installation des mécanismes de sécurité des machines

- Se référer au Profil de compétences requises pour la surveillance des travaux

Compétences générales⁴⁷

Pour utiliser les compétences techniques énumérées ci-dessus, l’ingénieur qui assume des responsabilités en matière de sécurité de machines industrielles doit :

1. Démontrer une sensibilité aux risques
2. Démontrer des habiletés interpersonnelles
3. Exercer un leadership professionnel
4. Pratiquer l’écoute active
5. Faire preuve de clarté dans ses communications verbales et écrites
6. Adapter son langage à son interlocuteur
7. Faire preuve de rigueur et d’un souci du détail
8. Démontrer une capacité d’analyse
9. Faire preuve de jugement
10. Être en mesure de résoudre des problèmes
11. Faire preuve de créativité
12. S’adapter aux situations nouvelles
13. Faire preuve d’un esprit critique (envers les autres et envers lui-même)
14. Tenir ses connaissances à jour

Descriptions détaillées des compétences requises – Sécurité des machines industrielles

⁴⁷ Le lecteur trouvera une description de la plupart des compétences générales à l’annexe 1 du Guide de développement des compétences de l’ingénieur.

Cette page donne une description détaillée des compétences jugées critiques par les membres du groupe de travail qui a participé à l'élaboration de ce profil.

Champ A – Contribuer à la gestion de la sécurité des machines de l'organisation

A1 – Préciser les exigences réglementaires et normatives applicables

L'ingénieur qui travaille dans le domaine de la sécurité des machines doit être capable de :

- Préciser les exigences légales applicables
 - Préciser les dispositions légales qui régissent le secteur d'activité
 - Préciser les dispositions réglementaires et celles qui découlent des règlements (normes, guides, fiches techniques) applicables au secteur d'activité
- Préciser les exigences applicables qui ne sont pas prescrites par la loi
 - Préciser les normes spécifiques aux équipements utilisés dans l'organisation
 - Préciser les normes générales applicables aux équipements utilisés dans l'organisation (le cas échéant)
 - Vérifier l'applicabilité des pratiques établies par l'organisation

A2 – Contribuer à définir le rôle et la responsabilité des parties prenantes de son organisation en matière de sécurité des machines

L'ingénieur qui travaille dans le domaine de la sécurité des machines doit être capable de :

- Vérifier la reconnaissance, par les parties prenantes, de leur rôle et de leurs responsabilités en matière de sécurité des machines
 - Recenser le rôle et les responsabilités découlant des lois, des règlements et des normes applicables à la sécurité des machines
 - Questionner les parties prenantes au sujet de leur rôle et de leurs responsabilités en vertu des lois, des règlements et des normes applicables à la sécurité des machines
 - Évaluer le niveau d'engagement des parties prenantes en regard de leur rôle et de leurs responsabilités en matière de sécurité des machines
- Contribuer à sensibiliser les parties prenantes à leur rôle et à leurs responsabilités en matière de sécurité des machines
 - Aider à identifier les besoins des parties prenantes en matière de sensibilisation et les activités à mettre en œuvre afin de satisfaire ces besoins

- Participer à l'élaboration et à la mise en œuvre des activités de sensibilisation
- Contribuer à la formation des parties prenantes à l'égard de leur rôle et de leurs responsabilités en matière de sécurité des machines
 - Aider à identifier les besoins de formation des parties prenantes et les activités de formation à mettre en œuvre afin de satisfaire ces besoins
 - Participer à l'élaboration et à la mise en œuvre des activités de formation
- Contribuer à la répartition des rôles et des responsabilités entre les parties prenantes
 - Considérer différents scénarios afin de répartir les rôles et les responsabilités en tenant compte des exigences réglementaires et normatives applicables, et des compétences requises
 - Convenir d'une répartition des rôles et des responsabilités qui tienne compte des exigences réglementaires et normatives applicables, et des compétences requises

A3 – Participer à la mise en œuvre des pratiques en matière de gestion de la sécurité des machines

L'ingénieur qui travaille dans le domaine de la sécurité des machines doit être capable de :

- Contribuer à la définition des pratiques de gestion
 - Aider à définir les pratiques de gestion visant à identifier et à éliminer les risques reliés :
 - à l'utilisation des machines existantes
 - aux changements apportés aux machines existantes
 - à l'utilisation de nouvelles machines
 - Participer à la mise à jour des pratiques identifiées ci-dessus
- Participer à la mise en œuvre des pratiques de gestion
 - Aider à la mise en œuvre des pratiques de gestion visant à identifier et à éliminer les risques reliés :
 - à l'utilisation des machines existantes
 - aux changements apportés aux machines existantes
 - à l'utilisation de nouvelles machines
 - Voir à la bonne planification des projets de réduction des risques machines (objectifs, budget, ressources, échéancier) en tenant compte des ressources internes concernées (opérateurs, techniciens d'entretien, superviseurs, ingénieurs, etc.) et des situations qui nécessitent le recours à une expertise externe

- Voir au bon déroulement des projets, y compris à la coordination de la contribution des divers intervenants en fonction de leurs responsabilités respectives
- Participer activement aux analyses et aux recommandations
- Assurer la conformité des solutions mises en place

Champ C – Analyser le risque machine

C1 – Confirmer les exigences réglementaires et normatives applicables

L'ingénieur qui travaille dans le domaine de la sécurité des machines doit être capable de :

- Confirmer les exigences des lois applicables
 - Confirmer les dispositions légales qui régissent le secteur d'activité
 - Confirmer les dispositions réglementaires et celles découlant des règlements (normes, guides, fiches techniques) qui s'appliquent au secteur d'activité
- Confirmer les exigences applicables qui ne sont pas prescrites par la loi
 - Confirmer les normes spécifiques aux équipements visés
 - Confirmer les normes générales applicables aux équipements visés (le cas échéant)
 - Confirmer les pratiques établies par l'organisation qui atteignent les objectifs de sécurité visés
 - Justifier la mise en œuvre des normes non obligatoires

C2 – Détailler les paramètres d'utilisation de la machine

L'ingénieur qui travaille dans le domaine de la sécurité des machines doit être capable de :

- Décrire les éléments techniques de la machine et du procédé
 - Recenser et caractériser les intrants, les extrants et les rebus du procédé
 - Décrire le fonctionnement de la machine et de ses équipements auxiliaires dans tous ses modes de marche et d'arrêt (p. ex. : automatique, manuel, intermédiaire; dégradée, entretien)
 - Préciser les types de production (p. ex. : format du produit)
 - Identifier les problèmes normaux liés à la machine et au procédé
 - Identifier les facteurs externes qui ont un impact sur la machine et sur le procédé
 - Répertorier les limites physiques et temporelles de la machine et du procédé
 - Recenser les sources d'énergie de la machine

- Recenser les outils formels (prescrits par le fabricant) et informels nécessaires à l'utilisation de la machine
- Recenser les modes d'accès actuels ou requis
- Décrire les caractéristiques organisationnelles qui ont un impact direct ou indirect sur l'utilisation de la machine
 - Identifier les parties prenantes, ainsi que leur rôle et leurs responsabilités en regard de la machine et du procédé
 - Décrire les tâches formelles et informelles des parties prenantes
 - Préciser les connaissances et les habiletés requises pour exécuter ces tâches
 - Tenir compte de l'organisation du travail (quarts de travail, modes de rémunération)
 - Tenir compte des procédures et des consignes pertinentes

C3 – Inventorier les scénarios d'accidents possibles

L'ingénieur qui travaille dans le domaine de la sécurité des machines doit être capable de :

- Repérer les situations dangereuses
 - Observer les interactions entre l'utilisateur et la machine
 - Anticiper les interactions entre l'utilisateur et la machine en fonction des bons usages prévus
 - Anticiper les interactions entre l'utilisateur et la machine en fonction des mauvais usages raisonnablement prévisibles
 - Compléter les informations en consultant les parties prenantes et au besoin la documentation pertinente
- Repérer les phénomènes dangereux
 - Observer les sources potentielles de blessures (p. ex. : projectile, projection de liquide, rayonnement, émanation, bruit, chaleur)
 - Déduire les sources potentielles de blessures lors du bon fonctionnement prévu de la machine
 - Déduire les sources potentielles de blessures lors des dysfonctionnements raisonnablement prévisibles de la machine
 - Compléter les informations en consultant les parties prenantes et au besoin la documentation pertinente
 - Déduire les dommages potentiels auxquels s'expose l'utilisateur
- Repérer les événements dangereux

- Déduire les défaillances humaines et techniques susceptibles de causer un dommage
- Déduire les circonstances entraînant un dépassement des limites physiologiques qui sont susceptibles de causer un dommage
- Compléter les informations en consultant les parties prenantes
- Décrire les scénarios d'accidents possibles
 - Déterminer les associations plausibles de situations dangereuses, de phénomènes dangereux et d'événements dangereux pouvant entraîner les dommages préalablement identifiés
 - Valider les associations (scénarios) décrites auprès des parties prenantes

C4 – Déterminer un niveau de risque pour chaque scénario d'accident (estimer le risque)

L'ingénieur qui travaille dans le domaine de la sécurité des machines doit être capable de :

- Choisir la méthode d'estimation du risque
 - Tenir compte des besoins du client
 - Considérer le niveau de précision recherché
 - Considérer les objectifs visés (p. ex. : prioriser les interventions en matière de réduction du risque, déterminer la robustesse du système de commande relatif à la sécurité, assurer un suivi administratif, aider à la démonstration de l'acceptabilité du niveau de sécurité atteint)
- Coter les facteurs applicables selon la méthode choisie
 - Coter la probabilité d'occurrence du dommage selon la méthode retenue (probabilité d'occurrence de l'événement dangereux, fréquence ou durée d'exposition au phénomène dangereux, possibilité de l'éviter, besoin d'accéder à la zone dangereuse)
 - Coter la gravité des dommages
 - Valider les cotes accordées aux divers facteurs auprès des parties prenantes

Champ D – Déterminer les stratégies de réduction du risque

D1 – Identifier des stratégies possibles

L'ingénieur qui travaille dans le domaine de la sécurité des machines doit être capable de :

- Identifier les mesures intrinsèques
 - Tenir compte des exigences réglementaires et normatives
 - Considérer l'élimination du phénomène dangereux à la source

- Considérer l'élimination du phénomène dangereux par des modifications aux composantes de la machine ou par une substitution de la machine ou de certaines de ses composantes
- Considérer la réduction des composantes du risque en diminuant la gravité des dommages
- Considérer la réduction des composantes du risque en diminuant la durée de l'exposition au phénomène dangereux
- Considérer la réduction des composantes du risque en diminuant la probabilité d'occurrence de l'événement dangereux
- Considérer la réduction des composantes du risque en favorisant la possibilité d'éviter les dommages
- Décrire la fonctionnalité de la solution
- Déterminer les moyens de protection possibles
 - Tenir compte des exigences réglementaires et normatives
 - Considérer les moyens de protection mécaniques (protecteurs)
 - Considérer les moyens de protection autres que mécaniques (p. ex. : dispositifs sensibles)
 - Décrire la fonctionnalité de la solution
- Déterminer les moyens et les informations pertinentes pour une utilisation sécuritaire
 - Tenir compte des exigences réglementaires et normatives
 - Préciser les outils et les équipements de protection individuels requis
 - Préciser la nature des informations à transmettre (risques résiduels, méthodes sécuritaires, y compris, notamment, le cadenassage et les modes d'intervention sur des machines qui demeurent en totalité ou en partie en marche, équipements de protection individuels, etc.)
 - Préciser les modes de transmission d'information à utiliser : formation, compagnonnage, méthodes statiques, dynamiques, ponctuelles, etc.
 - Décrire la fonctionnalité de la solution
- Hiérarchiser les solutions possibles
 - Déterminer les critères de sélection des solutions (efficacité de réduction du risque, coûts, ratio effort-bénéfice, etc.)
 - Évaluer les solutions en regard des critères de sélection
 - Classer les solutions en favorisant, dans l'ordre : les mesures intrinsèques, les moyens de protection, et les moyens et informations pertinentes

D2 – Valider les stratégies identifiées

L'ingénieur qui travaille dans le domaine de la sécurité des machines doit être capable de :

- Satisfaire aux règlements et aux normes
 - Répertorier les obligations réglementaires et normatives
 - Déterminer ces obligations
 - Établir les liens entre les besoins et les prescriptions des règlements et des normes
- Vérifier la satisfaction des besoins du client
 - Confronter les besoins, les moyens et les exigences des règlements
 - Valider le respect du budget et son impact sur l'organisation
 - Identifier les gains connexes que procurent les solutions
- Concilier les obligations et les exigences du client
 - Tenir compte des bonnes pratiques utilisées dans l'industrie
 - Classer ou éliminer les solutions en fonction des besoins du client (efficacité), des obligations (règlements et normes) et du respect de la description fonctionnelle
 - Démontrer que les solutions sont optimales en regard des critères de sélection identifiés

D3 – Gérer le risque résiduel résultant de l'application de chaque stratégie

L'ingénieur qui travaille dans le domaine de la sécurité des machines doit être capable de :

- Documenter le risque résiduel résultant des solutions viables
 - Analyser de nouveau le risque machine en fonction des solutions viables
 - Documenter le risque résiduel en fonction de chacune des solutions viables
 - Le cas échéant, justifier l'acceptabilité des risques résiduels
- Identifier les méthodes pour traiter les risques résiduels
 - Préciser les outils et les équipements de protection individuels requis
 - Préciser la nature des informations à transmettre (risques résiduels, méthodes sécuritaires, équipement de protection individuel, etc.)
 - Préciser les modes de transmission d'information à utiliser : formation, compagnonnage, méthodes statiques, dynamiques, ponctuelles, etc.
 - Décrire la fonctionnalité de la solution

D4 – Recommander les meilleures stratégies

L'ingénieur qui travaille dans le domaine de la sécurité des machines doit être capable de :

- Hiérarchiser les stratégies proposées
 - Compléter la détermination des critères de sélection : efficacité, productivité, opérabilité, complexité des risques résiduels, coûts, expertise requise, autre ressource externe (à concilier avec D1 : efficacité de réduction du risque, coûts, ratio effort-bénéfice)
 - Évaluer les stratégies en regard des critères de sélection
 - Classer les stratégies proposées selon les critères énoncés
 - Évaluer les coûts et l'échéancier de réalisation, le cas échéant
- Présenter les stratégies proposées
 - Vulgariser les forces et les faiblesses des stratégies proposées
 - Justifier les stratégies en regard des objectifs fixés
 - Expliquer le respect des exigences qu'imposent les règlements

Champ E – Concevoir les moyens de réduction du risque

E1 – Établir les critères et les paramètres de performance

L'ingénieur qui travaille dans le domaine de la sécurité des machines doit être capable de :

- Préciser les critères et les paramètres prescrits (le cas échéant)
 - Spécifier les critères et les paramètres prescrits par les lois et les règlements
 - Spécifier les critères et les paramètres prescrits par des normes (p. ex. : normes de type C, normes de type B)
 - Spécifier les critères et les paramètres prescrits par le client
- Énoncer les critères à respecter en fonction de l'environnement
 - Étudier l'environnement physique (poussière, température, éclairage, élévation, etc.)
 - Considérer les facteurs humains (langues, niveau de formation, etc.)
 - Tenir compte des politiques organisationnelles (quarts de travail, modes de rémunération, etc.)
 - Tenir compte du type d'utilisation des équipements (production, entretien, laboratoire, etc.)

- Définir les spécifications techniques
 - Tenir compte des paramètres d'utilisation détaillés précédemment (voir C2)
 - Préciser les éléments à dimensionner (composantes, vitesse, pression, volume, concentration, distance, etc.)
 - Préciser les limites à respecter (vitesse minimale et maximale, pression minimale et maximale, température minimale et maximale, durée de vie, etc.)
 - Préciser les performances à atteindre (qualité de la matière première, précision des ajustements, cadence du procédé, robustesse du système de commande, etc.)
 - Préciser la nature des matériaux et des substances à utiliser et à proscrire
 - Préciser les limites ergonomiques (anthropométriques) à respecter (fréquence, poids, posture, répétition, etc.)
 - Préciser les modes de marche et d'arrêt de la machine et des équipements auxiliaires qui seront utilisés (p. ex. : mode automatique, semi-automatique, manuel ; dégradé, entretien)

E2 – Déterminer les valeurs et les dimensionnements requis

L'ingénieur qui travaille dans le domaine de la sécurité des machines doit être capable de :

- Déterminer les distances de sécurité
 - Tenir compte des différentes conditions d'utilisation
 - Déterminer les facteurs de performance à considérer (p. ex : dimensions, distances et vitesses pour empêcher ou contrôler l'accès aux zones dangereuses)
 - Calculer les facteurs de performance en fonction des normes pertinentes
- Déterminer les caractéristiques des moyens de protection nécessaires pour contenir les phénomènes dangereux
 - Tenir compte des différentes conditions d'utilisation
 - Préciser les caractéristiques des moyens de protection nécessaires pour contenir les phénomènes dangereux identifiés (p. ex. : projectile, projection de liquide, rayonnement, émanations, bruit, chaleur), conformément aux normes et aux règles de l'art applicables

E3 – Concevoir l'assemblage des composantes

L'ingénieur qui travaille dans le domaine de la sécurité des machines doit être capable de :

- Préciser les caractéristiques qui influent sur le choix des composantes
 - Tenir compte des enjeux organisationnels (budget, politiques internes, niveau technologique standard)
 - Tenir compte de l'environnement
 - Tenir compte des usages prévus
 - Tenir compte des mauvais usages raisonnablement prévisibles
 - Tenir compte des calculs (voir E2 – Déterminer les valeurs et les dimensionnements requis)
 - Noter par écrit les caractéristiques
- Définir les spécifications requises pour les composantes de l'assemblage
 - Tenir compte des critères et des paramètres de fiabilité et de performance
 - Tenir compte de la compatibilité des technologies
 - Tenir compte des calculs (voir E2 – Déterminer les valeurs et les dimensionnements requis)
 - Tenir compte des défaillances raisonnablement prévisibles
 - Tenir compte de la description fonctionnelle
 - Noter par écrit les spécifications requises
- Élaborer l'assemblage
 - Tenir compte des caractéristiques qui influent sur le choix des composantes et des spécifications des composantes
 - Agencer les composantes en système et en sous-système
- Vérifier la conformité de l'assemblage
 - Tenir compte des critères et des paramètres de fiabilité et de performance
 - Tenir compte de la compatibilité des technologies
 - Tenir compte des calculs (voir E2 – Déterminer les valeurs et les dimensionnements requis)
 - Tenir compte des défaillances raisonnablement prévisibles
 - Tenir compte de la description fonctionnelle
 - Vérifier le niveau de robustesse du système de commande relatif à la sécurité

E5 – Fournir les informations requises pour une utilisation sécuritaire des machines

L'ingénieur qui travaille dans le domaine de la sécurité des machines doit être capable de :

- Assembler/produire les informations requises
 - Tenir compte des dispositions prévues au mandat
 - Obtenir les informations pertinentes du concepteur
 - Obtenir les informations pertinentes du fournisseur
 - Obtenir les informations pertinentes de l'entrepreneur
 - Compléter les informations requises relatives aux composantes, aux risques résiduels, aux méthodes de travail sécuritaires, aux consignes de sécurité et au droit d'utilisation du mot de passe qui s'applique aux contrôleurs programmables de sécurité (le cas échéant)
- Transmettre les informations requises
 - Convenir des formats de transmission
 - Convenir des modes de transmission
 - Convenir de l'aide à fournir en cours d'utilisation

Profil de compétences – Structure du bâtiment

Ce profil de compétences est destiné aux ingénieurs qui préparent des études et qui font la conception, l'inspection et la surveillance des travaux dans le domaine de la structure du bâtiment.

Les secteurs d'application :

1. résidentiel
2. industriel
3. agricole
4. commercial
5. public

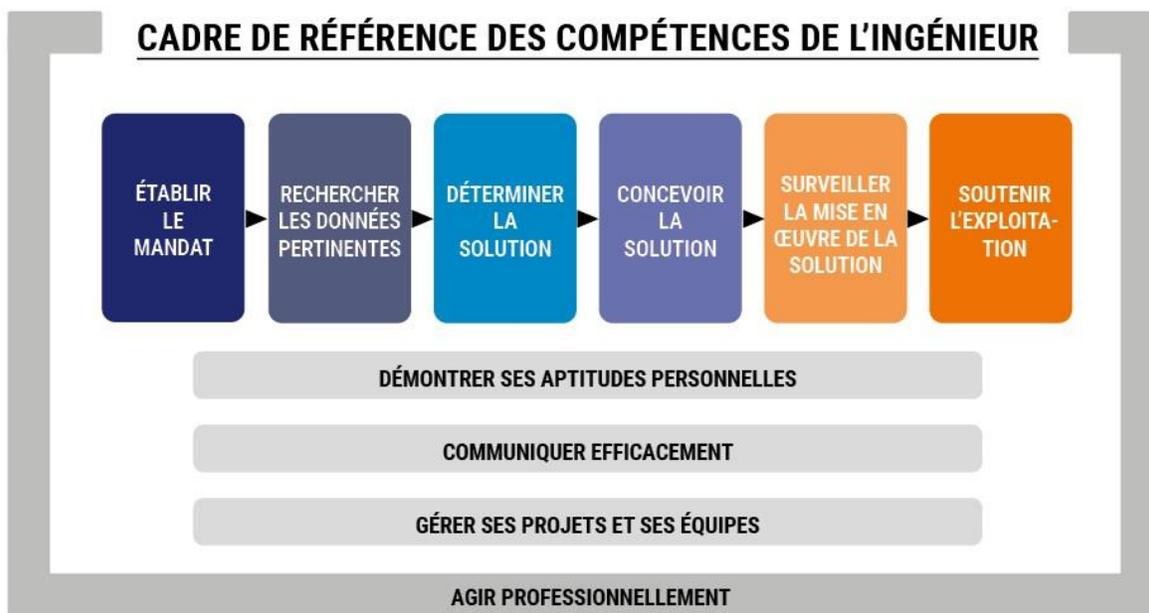
Ce profil de compétences s'applique également à certains éléments spécialisés tels que :

1. les structures de stationnement
2. les éléments de charpente secondaire (ex. : support d'enveloppe de bâtiment, support de systèmes mécaniques)
3. les installations sportives et récréatives
4. les bâtiments pour le traitement des eaux
5. les murs permanents de soutènement des terres
6. les structures des pont-roulants

Ce profil ne s'applique pas :

1. aux ouvrages d'art
2. aux ouvrages temporaires (ex. : soutènement des terres et étaieement)
3. aux structures de télécommunication
4. aux lignes de transport
5. aux structures ferroviaires
6. aux infrastructures routières
7. aux éoliennes
8. aux ascenseurs

Note : L'ingénieur exerçant dans le domaine de la structure du bâtiment peut trouver des éléments de compétence pertinents à sa pratique dans les profils de compétences portant sur la [géotechnique](#), les ouvrages d'art et les [ouvrages temporaires](#).



[Vous pouvez accéder aux champs de compétence en cliquant sur le schéma ci-dessus.](#)

ÉTABLIR LE MANDAT	
Compétences	Éléments de compétences
A. Définir les besoins et les attentes	<ol style="list-style-type: none"> 1. Définir : <ol style="list-style-type: none"> a. le contexte du mandat b. le besoin réel c. les intrants (ex. : documents à fournir par le client, esquisses d'architecture) d. les livrables (ex. : études d'ingénierie, plans et devis) e. l'échéancier f. les honoraires (ex. : mode de rémunération) g. l'étendue du mandat (ex. : ingénierie, surveillance) h. les exclusions du mandat i. les mécanismes de modification du mandat (ex. : échéanciers, livrables, honoraires) 2. Tenir compte : <ol style="list-style-type: none"> a. des conditions du site (ex. : environnement, géotechnique ; bâtiments adjacents) b. du phasage du projet c. de l'enveloppe budgétaire d. de la disponibilité et de la compétence des ressources e. de la logistique de mise en œuvre f. du niveau de compréhension technique et d'implication des intervenants du projet g. des programmes fonctionnels et techniques 3. Définir les exigences : <ol style="list-style-type: none"> a. de performance (ex. : contrôle de vibration) b. de durabilité c. économiques (ex. : coût de construction par rapport à l'entretien) d. environnementales (ex. : LEED) e. de mise en œuvre (ex. : livraison, compatibilité avec les structures existantes) 4. Déterminer les intervenants du client (ex. : les usagers, les voisins, les services publics, la

	municipalité, les instances gouvernementales, les ressources en matière de santé, sécurité et environnement (SSE), les ressources professionnelles, les sous-traitants et les fournisseurs autorisés)
B. Préciser l'encadrement légal, réglementaire et normatif	<ol style="list-style-type: none"> 1. Établir l'autorité ayant juridiction 2. Déterminer : <ol style="list-style-type: none"> a. les règles de l'art applicables (lois, règlements, codes, normes, directives, guides, fiches techniques, usages et bonnes pratiques) b. les standards utilisés (ex. : Hydro-Québec, commissions scolaires, ministères) c. les autorisations et les permis requis à l'égard des incidences de l'ouvrage sur les propriétés adjacentes (ex. : accumulation de neige, reprise en sous-œuvre, tirant d'ancrage sur une propriété voisine)
C. Convenir du mandat	<ol style="list-style-type: none"> 1. Évaluer les honoraires d'ingénierie 2. Convenir de l'échéancier, des honoraires, des livrables et des exclusions 3. Sélectionner les ressources et les services complémentaires requis 4. Convenir des informations et des services relevant du client 5. Soumettre l'offre de services ou la proposition de travail 6. Convenir des mécanismes de modification du contrat (ex. : nouveaux échéanciers, honoraires, livrables) 7. Formaliser le mandat écrit (ex. : bons de commande, contrats, changements) 8. Valider la conformité du mandat (revue de mandat)

RECHERCHER LES INFORMATIONS ET LES DONNÉES PERTINENTES

Compétences	Éléments de compétences
A. Établir les paramètres d'analyse	<ol style="list-style-type: none"> 1. Valider les besoins et les exigences du client 2. Établir : <ol style="list-style-type: none"> a. les critères de performance (ex. : flèches, déformations, vibrations admissibles) b. le niveau de performance sismique (ex. : ductilité) 3. Déterminer les exigences environnementales (ex. : LEED, développement durable) 4. Définir les besoins particuliers en géotechnique
B. Recueillir les faits (emplacement et environnement du bâtiment)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Obtenir : <ol style="list-style-type: none"> a. l'emplacement géographique du bâtiment proposé b. les renseignements sur les ouvrages de proximité (ex. : hauteur, profondeur des fondations, ligne de propriété, ouvrages souterrains, niveaux et grandeurs des toits) c. les conditions géotechniques et environnementales en place (ex. : profondeur du roc, potentiel de liquéfaction, contaminants) d. les conditions d'accessibilité e. la catégorie de risque du bâtiment f. les usages du bâtiment g. les irrégularités parasismiques h. les degrés de résistance au feu requis 2. Effectuer les relevés pertinents
C. Déterminer les sources potentielles de danger et les risques	<ol style="list-style-type: none"> 1. Déterminer la méthodologie de mise en œuvre 2. Déterminer les risques associés : <ol style="list-style-type: none"> a. au site (ex. : conduite de gaz souterraine) b. aux activités du bâtiment (ex. : travaux lorsque le bâtiment est occupé) c. aux ouvrages et activités de proximité d. aux structures existantes
D. Traiter les informations existantes	<ol style="list-style-type: none"> 1. Appliquer les recommandations des études géotechniques et de caractérisation des sols (contamination) 2. Interpréter les esquisses et les plans de structure 3. Consulter : <ol style="list-style-type: none"> a. les esquisses et les plans des autres domaines (ex. : ingénierie, architecture) b. les renseignements sur les services publics

	<ul style="list-style-type: none"> c. les renseignements topographiques d. les relevés (ex. : photos, esquisses) e. les rapports d'expertise et les études f. les dessins d'atelier et de fabrication g. les usagers et les opérateurs du bâtiment
E. Intégrer les meilleures pratiques et les usages de l'industrie	<ul style="list-style-type: none"> 1. Tenir compte : <ul style="list-style-type: none"> a. de la disponibilité des entrepreneurs locaux b. de la disponibilité des matériaux et des équipements c. de l'arrimage entre les différents corps de métier
F. Intégrer les contraintes, limites ou opportunités (ex. : techniques, économiques)	<ul style="list-style-type: none"> 1. Tenir compte : <ul style="list-style-type: none"> a. des exigences de sécurité b. des limites budgétaires c. de l'échéancier d. des limites et les capacités des entrepreneurs e. de la disponibilité et de l'accessibilité du site f. des plages horaires de travail g. du développement d'expertise (ex. : Building information management [BIM]) h. des subventions (ex. : bois d'ingénierie)

DÉTERMINER LA SOLUTION

Compétences	Éléments de compétences
A. Appliquer l'encadrement réglementaire et les exigences	<ul style="list-style-type: none"> 1. Appliquer : <ul style="list-style-type: none"> a. les règles de l'art (lois, règlements, codes, normes, directives, guides, fiches techniques, usages et bonnes pratiques) b. les standards requis (ex. : Hydro-Québec, commissions scolaires) c. les exigences particulières du client (ex. : LEED, BIM)
B. Évaluer les solutions	<ul style="list-style-type: none"> 1. Analyser les informations et les données pertinentes 2. Déterminer les solutions applicables et réalisables 3. Vérifier la constructibilité des solutions 4. Analyser les solutions (calculs, croquis, dimensionnements, coûts) 5. Considérer les autres domaines
C. Traiter les risques techniques	<ul style="list-style-type: none"> 1. Éliminer les sources potentielles de danger 2. Évaluer l'acceptabilité des risques 3. Établir des mesures de mitigation (élimination, atténuation, prévention)
D. Recommander une solution	<ul style="list-style-type: none"> 1. Formuler les solutions possibles 2. Préparer des avis et des rapports pour les solutions retenues 3. Présenter les solutions retenues 4. Convenir de la solution

CONCEVOIR LA SOLUTION

Compétences	Éléments de compétences
A. Établir les charges de conception	<ul style="list-style-type: none"> 1. Déterminer : <ul style="list-style-type: none"> a. les charges dues à l'usage b. les charges dues aux équipements c. les charges permanentes d. les paramètres climatiques (ex. : neige, pluie, vent) e. les paramètres thermiques f. les paramètres sismiques g. les charges dues à la pression des sols h. les charges hydrostatiques i. les charges temporaires (ex. : construction) j. les charges particulières (ex. : déflagration, ponts roulants; d'impact)

	<p>2. Établir le besoin d'études particulières et d'expertises (ex. : soufflerie [vent et accumulation de neige], analyse dynamique élaborée, vibration, étude géotechnique complémentaire)</p>
<p>B. Intégrer les caractéristiques géométriques du bâtiment</p>	<p>1. Déterminer les incidences du concept architectural et des particularités géométriques sur la conception de la structure</p> <p>Actions clés :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Repérer les éléments pertinents pouvant avoir une incidence (ex. : dégagement, gabarit, portée libre, hauteur inter-étage, circulation verticale, porte-à-faux, asymétrie, décrochement) • Déterminer les différents types d'incidence (ex. : irrégularités sismiques, comportement en service, reprise en sous-œuvre, neige sur les toits des bâtiments adjacents, durabilité des matériaux, pérennité de l'ouvrage et de ses composantes) <p>2. Intégrer les charges thermiques, climatiques et sismiques associées à la géométrie du bâtiment</p> <p>3. Établir une trame structurale et le positionnement des contreventements</p>
<p>C. Intégrer les éléments architecturaux</p>	<p>1. Valider l'impact :</p> <ol style="list-style-type: none"> a. du système de résistance au feu (ex. : coupe-feu, protection incendie) b. du concept de cloisons c. de l'enveloppe extérieure d. des systèmes d'imperméabilisation e. de l'isolation thermique <p>2. Valider la conformité d'une transformation proposée à un bâtiment existant</p> <p>Actions clés :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Valider les exigences de la partie 10 du Code de construction du Québec • Déterminer le système structural de résistance aux efforts gravitaires (ex. : types de charpente) • Déterminer le type et l'envergure de la transformation • Déterminer le système de résistance aux efforts latéraux (ex. : contreventements, autres éléments rigides) • Analyser les types d'interventions requis pour satisfaire au concept architectural <p>3. Présenter des recommandations à l'architecte sur la portée des travaux et les restrictions réglementaires</p> <p>4. Présenter des avis au client sur la portée des travaux et les restrictions réglementaires</p> <p>5. Proposer des modifications appropriées</p>
<p>D. Intégrer les éléments des autres domaines</p>	<p>1. Valider l'impact :</p> <ol style="list-style-type: none"> a. des systèmes électromécaniques (ex. : poids, position, dimension, vibrations) b. des éléments de levage (ex. : ponts roulants) c. des procédés d. des ouvertures et des percements <p>2. Présenter des recommandations aux autres professionnels sur la portée des travaux et les restrictions réglementaires</p> <p>3. Présenter des avis au client sur la portée des travaux et les restrictions réglementaires</p> <p>4. Proposer des modifications appropriées</p>
<p>E. Déterminer le système structural incluant les fondations</p>	<p>1. Déterminer :</p> <ol style="list-style-type: none"> a. les systèmes de fondation b. les systèmes de résistance aux charges gravitaires c. les systèmes de résistance aux efforts latéraux d. les éléments porteurs e. les contreventements et les diaphragmes f. les éléments de transfert
<p>F. Établir le cheminement des efforts</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Établir le cheminement des charges gravitaires jusqu'au sol d'assise 2. Valider la continuité de la descente des charges gravitaires jusqu'au sol d'assise 3. Établir le cheminement des efforts latéraux jusqu'au sol d'assise 4. Valider la continuité des efforts latéraux jusqu'au sol d'assise 5. Tenir compte des rigidités relatives et de la compatibilité des déformations

G. Établir le processus de conception	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sélectionner les méthodes appropriées et les outils d'analyse et de conception 2. Établir le partage de la conception détaillée des éléments spécifiques (ex. : fermes, poutrelles, assemblage des charpentes métalliques, éléments préfabriqués, pieux, système de soutènement des terres, ancrages parasismiques des éléments non structuraux) 3. Définir : <ol style="list-style-type: none"> a. les étapes du processus de conception (ex. : dossiers préliminaires, d'exécution) b. une méthode de vérification
H. Concevoir le système structural	<ol style="list-style-type: none"> 1. Appliquer les charges sur le système structural et calculer les efforts (ex. : gravitaires, latéraux) pour : <ol style="list-style-type: none"> a. la résistance aux efforts b. la résistance au feu c. les déformations d. la stabilité e. les vibrations f. la fatigue g. le fluage h. le retrait i. la fissuration j. la ductilité k. les effets de température (contraction, dilatation) l. le dimensionnement par capacité pour les exigences sismiques m. les étapes de la construction (ex. : stabilité temporaire) 2. Calculer et dimensionner les éléments de la structure : <ol style="list-style-type: none"> a. les fondations (ex. : empattements, murs de soutènement, pieux) b. les éléments porteurs (ex. : planchers, colonnes, fermes) c. les systèmes de résistance aux efforts latéraux (ex. : diaphragmes, murs de cisaillement, contreventements) d. les éléments secondaires (ex. : linteaux, métaux ouvrés, cloisons) e. les assemblages f. les éléments préfabriqués (ex. : panneaux de béton, murs rideaux, poutrelles, fermes de bois)
I. Produire le devis technique	<ol style="list-style-type: none"> 1. Déterminer les sections du devis pertinentes au projet 2. Déterminer : <ol style="list-style-type: none"> a. l'étendue des travaux b. les normes, les spécifications, les règlements applicables au projet c. les dessins d'atelier requis d. le contrôle de la qualité e. les matériaux et les tolérances f. les critères applicables aux ouvrages temporaires g. la supervision de la construction, de l'inspection et des essais h. les exigences relatives aux préavis d'inspection à être délivrés par l'entrepreneur i. les autres exigences spécifiques (ex. : séquence, précontrainte) 3. Établir les exigences d'exécution et les résultats à atteindre 4. Vérifier la cohérence entre les plans et les devis
J. Mettre en plan le système structural	<ol style="list-style-type: none"> 1. Intégrer aux plans : <ol style="list-style-type: none"> a. les codes et les normes utilisés b. les charges et les critères de conception c. la nomenclature, les dimensions, les localisations et les caractéristiques des éléments structuraux d. le niveau de détail requis e. les éléments existants (ex. : structure, massif, conduite) f. la séquence critique des travaux de construction g. les éléments secondaires à la construction (ex. : soutènement temporaire des terres, étaieage temporaire)

	<p>h. les critères de conception des éléments spéciaux (ex. : assemblages, pieux) i. les informations complémentaires (ex. : provision pour agrandissement)</p> <ol style="list-style-type: none"> Différencier les éléments existants et nouveaux Coordonner les activités avec les autres domaines Superviser la mise en plan Vérifier les plans <p>Actions clés :</p> <ul style="list-style-type: none"> Valider que la mise en plan respecte la conception Valider la cohérence des renseignements inscrits (ex. : entre les plans, le devis et les études)
K. Estimer les coûts	<ol style="list-style-type: none"> Établir les contingences et le degré de précision (10-20%) Calculer les quantités de matériaux nécessaires Évaluer la main d'œuvre requise Établir les prix à partir de l'information du marché
L. Fournir l'assistance technique pour l'appel de soumissions	<ol style="list-style-type: none"> Répondre aux questions techniques Produire les addendas Analyser les soumissions (ex. : coûts, conformité) Présenter une recommandation au client

SURVEILLER LA MISE EN ŒUVRE DE LA SOLUTION

Compétences	Éléments de compétences
A. Planifier la surveillance	<ol style="list-style-type: none"> Maîtriser la portée technique et le contexte de réalisation Déterminer les éléments à surveiller et les points de contrôle Préciser les activités et leur importance Déterminer les ressources requises Préparer le plan de surveillance Établir les besoins en contrôle de la qualité (ex. : laboratoire de contrôle)
B. Fournir des services en cours de construction à partir du bureau	<ol style="list-style-type: none"> Vérifier la conformité des dessins d'atelier Analyser les demandes de substitution et d'équivalence de l'entrepreneur Commenter l'échéancier de l'entrepreneur Fournir des directives Produire des avis de changement Analyser les coûts des changements apportés aux plans et aux devis Négocier le coût des changements Recommander le paiement des factures progressives Mettre à jour le dossier (notes de calculs et plans) Traiter les non-conformités relevées par le surveillant et le laboratoire en matériaux
C. Fournir des services en cours de construction au chantier	<ol style="list-style-type: none"> Appliquer le plan de surveillance Signaler les situations dangereuses observées Expliquer les étapes critiques de la réalisation des travaux Inspecter les travaux sur le site Vérifier la conformité des travaux aux plans et aux devis Faire un suivi de l'avancement des travaux Traiter les non-conformités et les changements techniques Rédiger des rapports de visite, une liste de déficiences observées et des travaux à compléter Circonscrire l'acceptation provisoire des travaux en fonction du mandat et des éléments observés Recommander l'acceptation provisoire des travaux Animer des réunions de chantier
D. Terminer la surveillance	<ol style="list-style-type: none"> Recommander l'acceptation définitive des travaux Préparer : <ol style="list-style-type: none"> les attestations de conformité les documents finaux

SOUTENIR L'EXPLOITATION

Compétences	Éléments de compétences
A. Inspecter	<ol style="list-style-type: none"> 1. Établir les programmes d'inspection et d'entretien 2. Faire les suivis historiques 3. Relever les détériorations 4. Détecter des sources émergentes de danger et de risques 5. Mettre en place des indicateurs de suivi 6. Produire des rapports d'inspection incluant des recommandations d'intervention

AGIR PROFESSIONNELLEMENT

Compétences	Éléments de compétences
A – Prioriser la protection du public	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tenir compte des enjeux de santé et sécurité (notamment de la sécurité civile) 2. Tenir compte des enjeux de protection de l'environnement 3. Appliquer les principes de développement durable 4. Signaler la pratique illégale
B – Respecter ses obligations déontologiques	<ol style="list-style-type: none"> 1. Se conformer aux règles de l'art (lois, codes, règlements, normes) 2. Reconnaître les limites de ses compétences et de ses moyens 3. Signaler l'incompétence et les comportements non conformes des ingénieurs 4. Prévenir les conflits de loyauté et les autres situations problématiques 5. Résoudre les dilemmes éthiques
C – Exploiter les informations et les outils de sa pratique	<ol style="list-style-type: none"> 1. Utiliser les ressources appropriées (ex. : outils, équipements, informations) 2. Documenter ses activités, ses décisions et les travaux réalisés 3. Maintenir la traçabilité de ses documents 4. Protéger la sécurité, la pérennité et la confidentialité des informations 5. Traiter ses documents d'ingénierie
D – Gérer son développement professionnel	<ol style="list-style-type: none"> 1. Se tenir au courant des développements et des nouvelles technologies 2. Évaluer ses compétences professionnelles (au regard des valeurs de la profession, des normes et des exigences) 3. Définir ses besoins de formation 4. Actualiser ses compétences professionnelles 5. Intégrer ses nouvelles compétences à sa pratique
E – Participer au développement de sa profession	<ol style="list-style-type: none"> 1. Partager ses compétences 2. Former la relève 3. Utiliser son titre professionnel 4. Promouvoir la valeur ajoutée des services de l'ingénieur

DÉMONTRER DES APTITUDES PERSONNELLES

Compétences	Éléments de compétences
A – Faire preuve de jugement	<ol style="list-style-type: none"> 1. Considérer l'ensemble des données et des faits 2. Départager fait, perception et interprétation 3. Considérer les risques de préjudices 4. Proposer des solutions pragmatiques
B – Faire preuve de rigueur	<ol style="list-style-type: none"> 1. Accomplir ses tâches avec exactitude, logique et précision 2. Réaliser ses tâches conformément aux exigences et aux meilleures pratiques 3. Minimiser les omissions et les erreurs
C – Faire preuve d'un esprit d'analyse	<ol style="list-style-type: none"> 1. Recueillir les informations pertinentes 2. Décomposer les informations en éléments simples 3. Évaluer les liens causals entre les éléments 4. Établir des conclusions logiques
D – Faire preuve d'un esprit de synthèse	<ol style="list-style-type: none"> 1. Regrouper les éléments en une vue d'ensemble 2. Résumer de façon cohérente

E – Faire preuve de créativité et de débrouillardise	<ol style="list-style-type: none"> 1. Proposer des idées fonctionnelles innovantes et originales 2. Évaluer la pertinence des approches conventionnelles
--	--

COMMUNIQUER EFFICACEMENT

Compétences	Éléments de compétences
A – Communiquer verbalement et par écrit	<ol style="list-style-type: none"> 1. Exprimer son message de façon claire et concise 2. Illustrer ses propos 3. Adapter ses communications (propos, techniques, modes) au contexte et à ses interlocuteurs 4. Maîtriser la langue (orthographe, grammaire, vocabulaire, syntaxe)
B – Maintenir des relations saines et efficaces	<ol style="list-style-type: none"> 1. Écouter activement 2. Démontrer une attitude positive 3. Fournir une rétroaction constructive 4. Désamorcer les situations conflictuelles
C – Travailler en équipe	<ol style="list-style-type: none"> 1. Collaborer activement 2. Favoriser la diversité et l'inclusion 3. Adhérer aux objectifs, aux décisions et aux priorités 4. Reconnaître les contributions 5. Influencer de façon constructive

GÉRER SES PROJETS ET SES ÉQUIPES

Compétences	Éléments de compétences
A – Gérer les mandats et les projets	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tenir compte des enjeux du client 2. Mettre en œuvre des ressources (ex. : organisationnelles, humaines, matérielles et financières) 3. Produire les livrables prévus 4. Travailler dans les délais prescrits 5. Gérer le budget 6. Mobiliser les parties prenantes 7. S'adapter aux changements 8. Gérer les risques non techniques
B – Superviser des équipes	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bâtir une équipe compétente 2. Mobiliser les ressources pour atteindre les objectifs fixés 3. Exercer sa direction et surveillance immédiates

Profil de compétences – Surveillance des travaux

Dans cette sous-section, vous verrez :

- inventaire des compétences requises
- descriptions détaillées de compétences requises

Ce profil de compétences est destiné aux ingénieurs qui effectuent de la surveillance des travaux. Il a pour but de les aider à orienter le développement de leurs compétences, principalement celles qui sont spécifiques à ce secteur de pratique.

Compétence professionnelle et types de compétences



La notion de compétence professionnelle telle qu'elle est utilisée ici signifie :

la démonstration par un individu qu'il possède la capacité – c'est-à-dire les connaissances, les habiletés et les attitudes – d'accomplir un acte professionnel ou une tâche conformément à une norme ou à toute exigence prédéterminée.

Aux fins de ce profil de compétences, nous distinguons deux types de compétences : les compétences techniques et les compétences générales.

Les **compétences techniques** représentent les diverses tâches que l'ingénieur en surveillance des travaux doit être capable d'accomplir, et ce, en conformité avec les exigences de sa profession.

Les **compétences générales** sont les habiletés et les qualités (traits, attitudes, qualités morales) que l'ingénieur en surveillance des travaux doit posséder et démontrer pour s'acquitter de ses responsabilités et de ses tâches.

Note

Le lecteur doit comprendre que ce document de référence n'est pas un ouvrage exhaustif et qu'il lui appartient d'en appliquer les principes en tenant compte de chaque cas d'espèce.

Considérations générales

Chacune des compétences techniques mentionnées doit être exercée en conformité avec les lois, les règlements, les normes et les règles de l'art qui s'appliquent, notamment :

- la [Loi sur les ingénieurs](#);
- le [Code de déontologie des ingénieurs](#);
- les lois et règlements concernant la protection de l'environnement;

La sous-section Droit de l'environnement vise à familiariser l'ingénieur avec l'ensemble de la législation touchant la protection de l'environnement et, ainsi, à lui permettre de situer ses activités professionnelles à l'intérieur de ce cadre légal. Cette section traite plus particulièrement de :

- l'ingénieur et l'environnement;
 - la législation provinciale;
 - la législation fédérale;
 - la réglementation municipale.
- les lois et règlements relatifs à la santé-sécurité au travail;

La santé et la sécurité sont deux très grandes responsabilités de l'ingénieur. Bien que ces responsabilités soient partagées avec d'autres intervenants, l'ingénieur surveillant doit les considérer comme faisant partie de ses principales préoccupations. Pendant la réalisation de travaux, celui-ci a, selon son Code de déontologie, la responsabilité de protéger le public et l'obligation de signaler les situations qui présentent un danger. Cette responsabilité s'accroît sur un chantier, étant donné la multitude de travaux à surveiller.

Afin de mieux connaître ses responsabilités en matière de santé, sécurité et protection du public, l'ingénieur surveillant se doit de prendre connaissance des lois et règlements suivants :

- [Loi sur la santé et la sécurité du travail](#) (RLRQ, c. S-2.1.);
- [Loi sur les accidents du travail et les maladies professionnelles](#) (RLRQ, c. A-3.001);
- les articles 217.1 et 219 du [Code criminel](#) qui traitent de la responsabilité des organisations et des personnes en position d'autorité relativement aux blessures et à la négligence;
- [Règlement sur la santé et la sécurité du travail](#) (RLRQ, r. 13);
- [Règlement sur le programme de prévention](#) (RLRQ, c. S-2.1 r. 10);
- [Code de sécurité pour les travaux de construction](#) (RLRQ, c. S-2.1, r. 4);

- [Règlement sur la santé et la sécurité du travail dans les mines](#) (RLRQ, c. S-2.1, r. 14).
- toute autre loi, tout autre code et tout autre règlement applicables.

Quelles que soient la nature du projet sur lequel il est appelé à intervenir et celle des tâches qu'il est appelé à accomplir, l'ingénieur effectuant la surveillance des travaux doit être capable de :

- définir clairement son mandat avec le client;
- vérifier les exigences de la réglementation pour tous les éléments du projet;
- faire un relevé des conditions existantes;
- rendre compte de la conformité des ouvrages aux plans et devis;
- effectuer un contrôle de la qualité des services professionnels fournis.

Inventaire des compétences requises – Surveillance des travaux

Note – Les compétences [écrites en bleu](#) font l'objet d'une description détaillée à la section des descriptions détaillées de compétences requises.

Compétences techniques

L'ingénieur effectuant la surveillance des travaux doit être capable de :

Champ A - Établir le mandat de surveillance

1. Identifier les besoins et les attentes du client
2. Énumérer les services de surveillance et les livrables correspondant aux besoins
3. Offrir des services additionnels
4. Énumérer les informations et les services que le client doit fournir
5. Préciser un échéancier
6. Convenir des honoraires et des modalités de paiement
7. [Formaliser le mandat dans une lettre ou un contrat](#)

Champ B - Établir les besoins en surveillance

1. S'approprier la portée technique du projet
 - Établir la liste des documents pertinents (cahier des charges, mandat, plans, devis, plan d'exécution du projet, échancier, dessins d'atelier, dessins d'installation, manuels d'installation, etc.)
 - Obtenir les documents pertinents
 - Analyser les documents
 - Consulter le concepteur ou l'équipe de conception
2. S'approprier le contexte du projet
 - Consulter le client
 - Identifier les parties prenantes
 - Identifier les enjeux du projet (incluant les conditions du site)
 - S'assurer que les permis requis ont été obtenus
3. Prendre en compte les éléments critiques du projet
 - Consulter les analyses de risques existantes (socioéconomique, technique, environnementale, échancier, fournisseurs, ressources, etc.)
 - Actualiser les analyses de risques
 - Établir des mesures de mitigation
4. [Préparer un plan de surveillance des travaux](#)

Champ C - Démarrer la surveillance des travaux

1. [Mobiliser les ressources humaines et matérielles affectées à la surveillance](#)
2. Concilier les plans et devis avec les conditions existantes
 - Effectuer une visite des lieux
 - Signaler les non-concordances des données
3. Préparer une analyse préliminaire des risques d'incidents ou d'accidents
 - Anticiper les risques potentiels liés aux travaux
 - S'assurer de la mise en place de méthodes et d'un environnement de travail sécuritaires
4. Participer à la réunion de démarrage des travaux
 - Préparer sa participation à la réunion
 - Présenter le plan de surveillance
 - Présenter le plan d'inspection et d'essai (contrôle de la qualité)

- Présenter les ressources, leurs rôles et responsabilités
- Préciser les liens hiérarchiques et de communication
- Présenter l'analyse préliminaire des risques d'incidents ou d'accidents
- Signaler les particularités et autres contraintes du projet à l'entrepreneur
- Valider l'échéancier d'exécution des travaux de l'entrepreneur

Champ D - Assurer la surveillance des travaux

1. Appliquer le plan de surveillance
 - Adapter les ressources humaines et matérielles aux besoins évolutifs des travaux
 - Mettre à jour le plan de surveillance
 - Documenter les activités de surveillance
 - Consigner les observations et/ou produire un rapport de vérification, au besoin
 - Réunir la documentation des ouvrages selon le plan de gestion documentaire
 - Participer à l'autorisation des travaux
 - Mesurer l'avancement des travaux (quantité, activités)
 - Signaler les écarts par rapport au programme de santé et sécurité et d'environnement du maître d'œuvre
 - Communiquer avec les parties prenantes
 - Participer aux audits de qualité des activités de surveillance, s'il y a lieu
2. Assurer la conformité des travaux aux plans, devis et autres documents contractuels
3. Traiter les écarts et les changements techniques

Champ E - Terminer la surveillance des travaux

1. Recommander la réception des travaux
2. Préparer le rapport final de surveillance des travaux
 - S'assurer de la réception de tous les rapports de tiers (arpentage, tests, laboratoire, inspection, etc.) reliés à la surveillance des travaux
 - Terminer la préparation de la documentation
 - Assurer la préparation des plans finaux et des attestations de conformité
 - Rassembler toute l'information provenant des activités de surveillance des travaux

- Rassembler toute autre documentation pertinente pour le projet
 - Rédiger le rapport final de surveillance
 - Transmettre la documentation au client
3. Confirmer la fin des travaux de surveillance avec le client
 4. Effectuer un *post mortem* des activités de surveillance

Compétences générales⁴⁸

Pour mettre en pratique les compétences professionnelles énumérées ci-dessus, l'ingénieur effectuant la surveillance des travaux doit :

Champ F - Démontrer des habiletés de communication

1. Communiquer verbalement et par écrit avec clarté
2. Communiquer visuellement (illustrer, démontrer, représenter une idée sur papier)

Champ G - Démontrer des compétences personnelles

1. Faire preuve de rigueur et d'un souci du détail
2. Faire preuve de jugement
3. Faire preuve d'esprit critique
4. Démontrer une capacité d'analyse
5. Démontrer un esprit de synthèse
6. Démontrer des habiletés de gestion (sens de l'organisation, planification, évaluation)
7. Assurer un leadership
8. Exercer son autorité
9. Faire preuve d'intégrité

⁴⁸ Le lecteur trouvera une description de la plupart des compétences générales à l'annexe 1 du Guide de développement des compétences de l'ingénieur.

Descriptions détaillées de compétences requises – Surveillance des travaux

Parmi les compétences techniques requises qui sont citées dans la première section de ce profil de compétences, les compétences jugées critiques sont celles que l'ingénieur effectuant la surveillance des travaux doit posséder minimalement.

Champ A - Établir le mandat de surveillance

A7 – Formaliser le mandat dans une lettre ou un contrat

L'ingénieur effectuant la surveillance des travaux doit être capable de :

- Formuler par écrit sa compréhension du mandat
- Vérifier sa compréhension du mandat avec le client
- Solliciter les réactions, questions et commentaires du client
- Corriger, ajouter et/ou préciser des éléments au besoin
- S'assurer de la rédaction d'une lettre ou d'un contrat faisant état de tous les éléments convenus
- Obtenir les signatures ou les approbations écrites requises

Champ B - Établir les besoins en surveillance

B4 – Préparer un plan de surveillance des travaux

L'ingénieur effectuant la surveillance des travaux doit être capable de :

- Définir les rôles et responsabilités de l'ingénieur surveillant relatifs à la santé-sécurité et à l'environnement
- Définir les procédures applicables à la surveillance (incluant la santé-sécurité, l'environnement, la qualité, et du maître d'œuvre)
- Définir les activités de surveillance
 - Déterminer les activités de surveillance en tenant compte des activités de construction ou de fabrication, de même que des équipements et des matériaux devant faire l'objet de surveillance
 - Déterminer les expertises requises pour la surveillance
 - Évaluer la portée des activités de surveillance
- Évaluer la criticité des activités de surveillance

- Tenir compte de la complexité de l'ouvrage et des méthodes de construction
- Tenir compte de l'impact d'un défaut sur l'exécution de l'ouvrage
- Tenir compte de l'impact d'un défaut sur la pérennité de l'ouvrage
- Coter la criticité des activités de surveillance
- Déterminer les types de points de contrôle des activités de surveillance
- Préparer le plan d'inspection et d'essai en fonction du niveau requis de contrôle de qualité
 - Déterminer les activités d'inspection et d'essai en tenant compte des activités de construction ou de fabrication, de même que des équipements et des matériaux devant faire l'objet d'un contrôle de qualité
 - Définir les paramètres des activités d'inspection et d'essai (méthode, fréquence, critères d'acceptation, type de points de contrôle, responsable, etc.)
 - Rédiger le plan d'inspection et d'essai
- Intégrer les activités principales de surveillance et les points de contrôle dans l'échéancier du projet
- Préparer un plan de gestion documentaire
 - Confirmer les besoins du client
 - Lister les documents pertinents pour le mandat de surveillance
 - Établir un système de gestion documentaire (codification, outils, format, procédures, matrice de distribution, durées de conservation)
 - Rédiger le plan de gestion documentaire
- Définir les ressources requises en surveillance
 - Déterminer les postes de surveillance (organigramme)
 - Déterminer les ressources matérielles
 - Déterminer les mandats à confier à des tierces parties (laboratoire, arpentage, etc.)
- Préparer le plan de surveillance des travaux (y compris le plan d'inspection et d'essai)

Champ C - Démarrer la surveillance des travaux

C1 – Mobiliser les ressources humaines et matérielles affectées à la surveillance

L'ingénieur effectuant la surveillance des travaux doit être capable de :

- Organiser les ressources humaines

- Évaluer la disponibilité des ressources humaines internes en fonction des compétences et expertises requises
- Pourvoir les postes de surveillance requis à l'interne ou à l'externe, au besoin
- Assigner les rôles, les responsabilités et les tâches
- Mettre à jour l'organigramme de l'équipe de surveillance en fonction des ressources obtenues
- Organiser les ressources matérielles
 - Obtenir les ressources matérielles
 - Mettre en fonction les ressources matérielles
- Mettre en œuvre le système de gestion documentaire
 - Configurer le système de gestion documentaire
 - Intégrer les documents du projet au système de gestion documentaire
 - Rendre les documents disponibles
- Tenir une rencontre de démarrage interne
 - Présenter le projet et les parties prenantes
 - Présenter le plan de surveillance des travaux (y compris le plan d'inspection et d'essai)

Champ D - Assurer la surveillance des travaux

D2 – Assurer la conformité des travaux aux plans, devis et autres documents contractuels

L'ingénieur effectuant la surveillance des travaux doit être capable de :

- Traiter les documents techniques
 - Assurer l'obtention des documents techniques requis
 - Vérifier la conformité des documents techniques reçus avec les exigences contractuelles
 - Communiquer les résultats des vérifications à l'émetteur des documents techniques
- Assurer l'application du plan d'inspection et d'essai (construction et mise en service)
 - Assurer la réalisation des activités de surveillance
 - Coordonner les activités de contrôle de qualité réalisées par des tiers
 - Obtenir les divers rapports liés aux activités de surveillance (journal de bord, rapport journalier, rapport de visite, rapports d'inspection, formulaires d'inspection, etc.)
 - Analyser les rapports

- Délivrer les autorisations requises par les points de contrôle, le cas échéant
- Délivrer les attestations de conformité, le cas échéant
- Signaler les non-conformités, le cas échéant

D3 – Traiter les écarts et les changements techniques

L'ingénieur effectuant la surveillance des travaux doit être capable de :

- Traiter les non-conformités
 - Analyser les conséquences des non-conformités
 - Obtenir une mesure corrective de l'entrepreneur
 - Évaluer la mesure corrective, en collaboration avec les parties prenantes concernées
 - Faire une recommandation au client
 - Assurer la mise en place de la solution retenue
- Traiter les imprévus de chantier
 - Analyser les conséquences d'un imprévu
 - Déterminer une ou des mesures correctives, en collaboration avec les parties prenantes concernées
 - Évaluer les mesures correctives retenues, en collaboration avec les parties prenantes concernées
 - Faire une recommandation au client
 - Assurer la mise en place de la solution retenue
- Traiter les changements techniques (demande de modification technique [DMT], demande du client, demande d'équivalence)
 - Analyser les conséquences du changement, en collaboration avec les parties prenantes concernées
 - Faire une recommandation au client
 - Assurer la mise en place de la solution retenue

Champ E - Terminer la surveillance des travaux

E1 – Recommander la réception des travaux

L'ingénieur effectuant la surveillance des travaux doit être capable de :

- Évaluer la validité de la demande de réception des travaux

- Confirmer la fin des travaux (partielle ou totale)
- Vérifier de façon préliminaire le respect des clauses contractuelles relatives à la fin des travaux
- Exécuter une inspection exhaustive des travaux
 - Préparer la documentation pertinente (plans, dessins d'atelier, listes de non-conformités et de déficiences, etc.)
 - Convoquer les parties prenantes
 - Effectuer l'inspection
- Préparer le rapport d'inspection de réception des travaux
 - Documenter les constats de toutes les parties prenantes
 - Évaluer la nature des constats (contractuelle, non contractuelle)
 - Recommander les actions à prendre
 - Établir la liste des travaux à terminer ou à corriger (déficiences, non-conformités, documentation de l'entrepreneur, etc.)
 - Rédiger le rapport d'inspection de réception des travaux
- Assurer la réalisation des travaux à terminer ou à corriger
 - Maintenir les ressources humaines et matérielles requises pour la surveillance
 - Réaliser et, au besoin, coordonner les activités de surveillance et d'inspection
 - Réaliser une inspection des travaux terminés
 - Mettre à jour le rapport d'inspection de réception des travaux
- Émettre la recommandation de réception des travaux
 - Déterminer la portée de la réception des travaux selon les conditions du projet (complète, provisoire, partielle, avec réserve, etc.)
 - Préparer les attestations de conformité requises
 - Préparer la recommandation de réception des travaux
 - Assurer la transmission de la recommandation de réception des travaux aux parties prenantes concernées

Profil de compétences – Systèmes d’alarme incendie

Ce profil de compétences est destiné aux ingénieurs qui exercent dans le domaine des systèmes d’alarme incendie. Il a pour but de les aider à orienter le développement de leurs compétences, principalement celles qui sont propres à ce secteur de pratique. Il s’adresse aux ingénieurs qui contribuent à l’étude, à la conception, à la vérification, à la surveillance et à la mise en service des installations.

Les secteurs d’application :

1. résidentiel
2. commercial
3. immeubles de bureaux
4. établissements de réunion (ex. : stade, musée, restaurant, école)
5. institutionnel (ex. : hôpital, centre correctionnel, résidences pour aînés)
6. centres de données
7. industriel

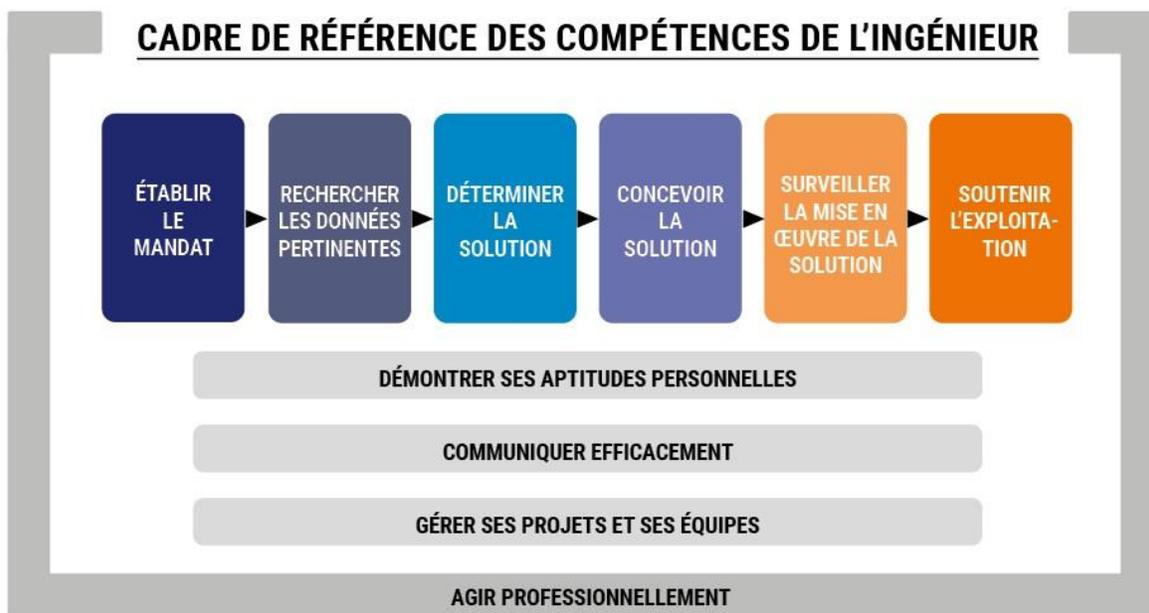
Ce profil de compétences concerne :

1. les principes relatifs aux systèmes d’alarme incendie, les types de systèmes et la protection des câblages
2. la détection incendie
3. la signalisation incendie (ex. : communication phonique)
4. la commande des fonctions auxiliaires (ex. : contrôle des systèmes de désenfumage, de pressurisation; rappel des ascenseurs; déverrouillage automatique des portes)
5. la supervision des équipements (ex. : ascenseurs, groupe électrogène, ventilation)
6. la vérification dynamique des fonctions auxiliaires
7. la transmission des événements à la centrale de surveillance
8. la liaison des systèmes connexes (ex. : de sécurité, de gicleurs et de protection incendie)
9. les séquences d’opérations (ex. : désenfumage)
10. les diagrammes fonctionnels
11. l’affichage des messages et des événements
12. les systèmes de détection et d’alarme incendie temporaires

Le profil ne s’applique pas :

1. à la conception de systèmes de gicleurs et de protection incendie
2. à la conception de systèmes connexes (ex. : ascenseurs, groupe électrogène, rideau coupe-feu, systèmes de désenfumage, pressurisation)
3. aux autres systèmes de sécurité (ex. : alarme intrusion, surveillance par caméras, contrôle d’accès)
4. aux systèmes d’appel infirmier

Note : L’ingénieur qui exerce dans le domaine des systèmes d’alarme incendie peut trouver des éléments de compétence pertinents à sa pratique dans les profils de compétences portant sur la protection incendie, l’[électricité industrielle](#), l’[électricité du bâtiment](#) et les [systèmes d’automatisation](#).



[Vous pouvez accéder aux champs de compétence en cliquant sur le schéma ci-dessus.](#)

ÉTABLIR LE MANDAT	
Compétences	Éléments de compétences
A - Définir les besoins et les attentes	<p>1. Définir :</p> <ul style="list-style-type: none"> a. le besoin réel b. l'étendue du mandat (ex. : ingénierie, surveillance, mise en service) c. le contexte du mandat d. les inclusions et les exclusions du mandat e. les exigences particulières (ex. : technologies, développement durable, certification LEED, bâtiment intelligent) f. les intrants g. les livrables (ex. : relevés, tracés, inspection visuelle, audits, études, plans, devis) h. l'utilisation des équipements i. la séquence de fonctionnement j. l'échéancier <p>2. Tenir compte :</p> <ul style="list-style-type: none"> a. des contraintes budgétaires b. de la classification du bâtiment c. de la disponibilité des ressources d. des impacts sur l'exploitation existante e. de la séquence des travaux f. des exigences spécifiques du client g. des exigences de l'assureur h. des exigences de l'autorité compétente (ex. : service d'incendie, Régie du bâtiment du Québec, Commission des normes, de l'équité, de la santé et de la sécurité du travail [CNESST]) <p>3. Déterminer les intervenants du client (ex. : électricien ; manufacturier ; responsable de technologies de l'information ; préventionniste ; opération, entretien, groupe de santé, sécurité et</p>

	<p>environnement [SSE])</p> <p>4. Déterminer les ressources professionnelles (ex. : entrepreneurs, sous-traitants, fournisseurs autorisés)</p> <p>5. Définir les principaux lots de réalisation (ex. : préachat, construction, vérification, mise en service)</p>
B - Préciser l'encadrement légal, réglementaire et normatif	<p>1. Déterminer :</p> <p>a. les lois, codes, normes, règlements applicables (ex. : Code de construction du Québec - chapitre I - Bâtiment ; Code de construction du Québec - chapitre V – Électricité ; Association canadienne de normalisation [CSA] ; normes CAN/ULC S524-M, S536-M, S537-M, S561-M ; chapitre « Bâtiment » du Code de sécurité du Québec [CBCS-QC] ; Recueil des lois et des règlements du Québec [RLRQ] ; Code national de prévention des incendies [CNPI] ; National Fire Protection Association [NFPA] ; Code de sécurité sur les ascenseurs, monte-charges et escaliers mécaniques [CSA-B44])</p> <p>b. les règlements municipaux</p> <p>c. les règlements fédéraux</p> <p>d. les autorisations et les permis requis</p> <p>e. les homologations et les accréditations requises</p> <p>f. les exigences applicables de l'assureur (ex. : FM Global)</p>
C - Convenir du mandat	<p>1. Vérifier ses compétences et ses moyens</p> <p>2. Évaluer :</p> <p>a. les honoraires d'ingénierie, les termes et les conditions</p> <p>b. les risques⁴⁹ (ex. : financiers, technologiques)</p> <p>3. Convenir :</p> <p>a. de l'échéancier</p> <p>b. du budget</p> <p>c. des livrables</p> <p>d. des informations et des services relevant du client</p> <p>4. Sélectionner les ressources et les services complémentaires requis</p> <p>5. Soumettre l'offre de services professionnels (ex. : modalités de paiement, conditions diverses)</p> <p>6. Formaliser le mandat (ex. : bons de commande, contrats)</p>

RECHERCHER LES INFORMATIONS ET LES DONNÉES PERTINENTES

Compétences	Éléments de compétences
A - Établir les paramètres d'analyse	<p>1. Établir les critères de conception</p> <p>2. Consulter :</p> <p>a. la liste des équipements</p> <p>b. l'architecture du système</p> <p>c. les caractéristiques du système</p> <p>d. les rapports de vérification et d'inspection</p> <p>e. l'étude de codes (ex. : désenfumage, zone de refuge, classification du bâtiment)</p> <p>f. l'historique du bâtiment (ex. : année de construction, date de sa plus récente transformation)</p> <p>g. les séquences d'opérations</p> <p>3. Vérifier :</p> <p>a. si les exigences de bâtiments de grande hauteur sont applicables</p> <p>b. si la résistance au feu du câblage est requise</p> <p>c. si le bâtiment est de type combustible ou incombustible</p> <p>4. Évaluer la capacité de l'équipement existant</p>
B - Consulter la documentation	<p>1. Obtenir les plans de classification d'emplacements dangereux (voir le profil de compétences)</p>

⁴⁹ Lorsque le projet a trait à la modification d'un ouvrage existant (réaménagement, rénovation, agrandissement ou autre), l'ingénieur ne doit jamais présumer que l'installation existante est conforme. Il doit obtenir les données techniques antérieures. En l'absence de telles données, il doit prendre les actions pour compléter l'information ; il doit faire les évaluations appropriées pour déterminer la capacité de l'installation existante.

existante et les intervenants	portant sur l' électricité industrielle) 2. Consulter : a. les plans existants b. les rapports d'études antérieures du système c. les fiches techniques des équipements et des dispositifs d. les manuels d'opération et d'entretien e. le rapport de vérification initiale et lors de modification f. le rapport d'inspection périodique g. les plans des autres domaines connexes (ex. : architecture, gicleurs, ascenseurs, mécanique du bâtiment, protection spéciale) h. le manufacturier du système existant i. le rapport des bruits ambiants 3. Consulter les autorités compétentes (ex. : service d'incendie, Régie du bâtiment, Commission des normes, de l'équité, de la santé et de la sécurité du travail [CNESST]) 4. Recueillir les commentaires du client
C - Recueillir les faits (produit, ouvrage, système ; son opération, son emplacement et son environnement)	1. Définir les conditions ambiantes 2. Déterminer les produits en présence dans l'environnement (ex. : humidité excessive, corrosion) 3. Effectuer des relevés (plans annotés et photographies) de l'équipement existant 4. Analyser les données de l'historique d'entretien 5. Établir l'état et le cycle de vie de l'équipement existant 6. Recueillir les informations des disciplines connexes (ex. : contrôle électronique des portes, systèmes mécaniques de désenfumage, pressurisation, volets coupe-feu et coupe-fumée, gicleurs, systèmes spéciaux)
D - Déterminer les sources potentielles de danger et les risques	1. Évaluer : a. l'environnement physique (ex. : espace, chaleur, froid, propreté) b. les contraintes de circulation et l'accessibilité c. les dégagements requis d. les rapports d'analyse des risques existants e. le niveau de redondance en fonction des besoins des opérations (ex. : poste de commande de relève) f. la classification d'emplacements dangereux g. les mesures de sécurité (ex. : protections supplémentaires) h. la fiabilité et la conformité de l'alimentation d'urgence i. le niveau de bruits ambiants compte tenu de l'aménagement et de l'occupation des lieux j. les particularités des occupants de l'immeuble (ex. : enfants ; personnes âgées ; personnes ayant des incapacités physiques, visuelles, auditives ; personnes en perte d'autonomie)
E - Considérer les bonnes pratiques de l'industrie	1. Considérer : a. les directives, les guides et les fiches techniques b. les caractéristiques de l'équipement c. les méthodes d'installation d. les technologies éprouvées et les améliorations technologiques e. les pratiques d'entretien et de sécurité de l'entreprise
F - Détailler les contraintes, limites ou opportunités (ex. : techniques, économiques)	1. Établir : a. les limites budgétaires b. les délais de livraison et d'exécution c. la disponibilité des espaces pour les installations et leur accès d. la capacité des autres systèmes existants (ex. : télécommunications, sécurité) e. les caractéristiques du système d'alarme incendie existant f. les contraintes imposées par les conditions ambiantes (ex. : chaleur, froid) g. la désuétude de l'équipement h. la disponibilité des composants de rechange i. la marge de manœuvre et les limites lors de l'installation et de la vérification (ex. :

- appareil sous tension à proximité, éclats d'arcs)
- j. les exigences relatives au maintien des opérations
- k. les exigences pour la mise en service
- l. la fréquence des périodes d'entretien préventif requérant des arrêts majeurs du système
- m. la disponibilité des ressources (ex. : humaines, matérielles, outils de tests, sous-traitants spécialisés)
- n. les avancées technologiques applicables et pertinentes
- o. les niveaux de bruits ambiants
- p. la compatibilité des systèmes et des composants

DÉTERMINER LA SOLUTION

Compétences	Éléments de compétences
A - Produire des études	<ol style="list-style-type: none"> 1. Produire des études du système existant : <ol style="list-style-type: none"> a. de capacité b. de vétusté et de maintien de l'actif (ex. : cycle de vie) c. de fonctionnement (ex. : niveau sonore, désenfumage, fonctions auxiliaires) d. de conformité (ex. : remise aux normes) e. de transformation d'usage
B – Traiter les risques	<ol style="list-style-type: none"> 1. Établir des scénarios de dangers ou d'accidents (ex. : environnements dangereux) 2. Estimer : <ol style="list-style-type: none"> a. les probabilités d'occurrence b. la gravité des conséquences par scénario 3. Évaluer l'acceptabilité des risques 4. Recommander des mesures de traitement des risques (élimination, atténuation prévention)
C – Évaluer les solutions	<ol style="list-style-type: none"> 1. Analyser les informations et les données pertinentes 2. Élaborer les solutions 3. Analyser les solutions (ex. : estimations budgétaires, calculs, croquis, dimensionnements) 4. Coordonner avec les autres domaines
D – Recommander une solution	<ol style="list-style-type: none"> 1. Formuler des solutions possibles et une recommandation 2. Préparer : <ol style="list-style-type: none"> a. des avis b. des rapports c. une estimation des coûts et des échéanciers (ex. : ingénierie, réalisation, approvisionnement) 3. Aviser le client des cycles d'entretien et des coûts 4. Convenir de la solution en coordination avec le client et les autres domaines 5. Proposer des solutions de rechange (ex. : mesures différentes, mesures équivalentes, dérogations) aux autorités compétentes

CONCEVOIR LA SOLUTION

Compétences	Éléments de compétences
A – Définir l'architecture et la technologie	<ol style="list-style-type: none"> 1. Déterminer les séparations coupe-feu (ex. : horizontales, verticales, superficie, hauteur) 2. Établir si le bâtiment est de grande hauteur 3. Valider les classifications du bâtiment (ex. : B3, C) 4. Positionner : <ol style="list-style-type: none"> a. les dispositifs et les fonctions auxiliaires b. les panneaux d'alarme c. les annonceurs d. les panneaux secondaires (ex. : répondeurs, bloc d'alimentation) e. le zonage du système 5. Déterminer la position et la dimension des vides techniques horizontaux et verticaux en collaboration avec l'architecte

B – Définir les équipements périphériques	<ol style="list-style-type: none"> 1. Définir les types, la position et le nombre (ex. : capacité du circuit) pour les caractéristiques : <ol style="list-style-type: none"> a. des dispositifs de détection b. des dispositifs de signalisation c. des téléphones d'urgence d. des fonctions auxiliaires 2. Coordonner avec les autres disciplines (ex. : systèmes de protection fixes, mécaniques ; ventilation)
C - Définir les performances sonores et visuelles	<ol style="list-style-type: none"> 1. Calculer le niveau de pression acoustique de la signalisation sonore (ex. : audibilité) 2. Déterminer : <ol style="list-style-type: none"> a. les conditions pour atteindre le niveau d'intelligibilité de la signalisation phonique (ex. : message vocal) b. la couverture des avertisseurs visuels c. si des modules de synchronisation sont requis
D - Déterminer les types de classe des câblages et leurs configurations	<ol style="list-style-type: none"> 1. Déterminer : <ol style="list-style-type: none"> a. la détection conventionnelle en classe A ou B b. la détection adressable en classe A, B ou C c. la signalisation en classe A ou B d. la liaison de données de réseaux de type A, B ou C e. les câblages nécessitant une résistance au feu 2. Effectuer le dimensionnement des systèmes de câblage en fonction des facteurs de déclassement 3. Calculer le tirage de câbles souterrains et en chemin de câbles 4. Déterminer : <ol style="list-style-type: none"> a. les systèmes pour conserver l'intégrité des murs et des cloisons coupe-feu b. le cheminement des câblages
E - Produire les schémas (diagrammes) unifilaires de détection et de signalisation	<ol style="list-style-type: none"> 1. Produire le diagramme de détection conventionnelle incluant : <ol style="list-style-type: none"> a. le panneau b. les équipements périphériques (ex. : détecteurs, déclencheurs manuels) c. le câblage 2. Produire le diagramme de commande conventionnelle incluant : <ol style="list-style-type: none"> a. le panneau b. les relais c. le câblage d. les détails des fonctions auxiliaires 3. Produire le diagramme de détection et de commande adressable incluant : <ol style="list-style-type: none"> a. le panneau b. le câblage c. les modules isolateurs d. les dispositifs adressables e. les détails des fonctions auxiliaires 4. Produire le diagramme de signalisation incluant : <ol style="list-style-type: none"> a. le panneau b. le câblage c. les modules isolateurs d. les dispositifs conventionnels et adressables 5. Produire le diagramme de communication d'urgence et phonique incluant : <ol style="list-style-type: none"> a. le panneau b. le câblage c. les téléphones d'urgence d. les haut-parleurs 6. Produire le diagramme de panneaux en réseau incluant : <ol style="list-style-type: none"> a. les panneaux b. les annonceurs c. le câblage

	<ul style="list-style-type: none"> d. les centres de commande <p>7. Intégrer :</p> <ul style="list-style-type: none"> a. au diagramme la liaison à la centrale de réception d'alarme incendie b. les diagrammes au plan
F - Préparer les plans	<p>1. Préparer :</p> <ul style="list-style-type: none"> a. la liste de feuilles de plan b. la légende c. les notes d. le plan d'implantation e. les vues en plan f. les coupes en élévation g. les schémas de raccordement h. les détails i. le plan d'agencement des équipements dans les salles techniques
G - Valider les circuits	<p>1. Calculer :</p> <ul style="list-style-type: none"> a. la chute de tension b. le niveau de candela des lampes stroboscopiques c. la puissance des amplificateurs et des haut-parleurs d. les charges des blocs d'alimentation <p>2. Déterminer le calibre et le type des conducteurs</p> <p>3. Valider la capacité de charge des batteries</p> <p>4. Déterminer les circuits d'alimentation des panneaux (ex. : normal, urgence) et les blocs d'alimentation</p> <p>5. Valider la conformité de la distribution électrique d'urgence</p> <p>6. Établir une capacité de réserve pour les charges futures</p> <p>7. Adapter la conception aux zones de refuge, aux systèmes de désenfumage et au contrôle de volets</p>
H - Définir l'architecture, la technologie et les composants du système d'alarme incendie en réseau	<p>1. Déterminer les liens entre les panneaux d'alarme incendie</p> <p>2. Consulter l'étude de codes (ex. : réseau à grande échelle, bâtiment de grande hauteur)</p> <p>3. Définir :</p> <ul style="list-style-type: none"> a. les modes de fonctionnement du réseau d'alarme incendie b. le diagramme unifilaire des réseaux de conduits et du câblage (ex. : vides techniques horizontaux et verticaux) c. les caractéristiques du réseau de communication phonique d. les caractéristiques du réseau de câblage et sa classification (ex. : résistance au feu, classe A, B) e. l'architecture du réseau d'alarme incendie f. le contrôle manuel des panneaux d'alarme incendie g. la supervision des composantes (ex. : volets) h. l'emplacement et la composition du poste central d'alarme et de commande <p>4. Repérer les murs et les séparations coupe-feu</p> <p>5. Coordonner le positionnement :</p> <ul style="list-style-type: none"> a. des panneaux b. du poste central d'alarme et de commande
I - Rédiger un devis	<p>1. Déterminer :</p> <ul style="list-style-type: none"> a. la portée des travaux b. l'information adaptée au projet et pertinente au site d'installation c. les critères de conception de base d. les intervenants <p>2. Indiquer l'édition applicable des normes en vigueur</p> <p>3. Rédiger les clauses :</p> <ul style="list-style-type: none"> a. administratives b. techniques en électricité <p>4. Rédiger les clauses techniques du système d'alarme incendie incluant :</p>

	<ul style="list-style-type: none"> a. les directives sur le fonctionnement du système b. les directives d'installation c. la description de chaque type de dispositifs d. le détail des entrées et des fonctions de sortie à programmer e. les essais multidisciplinaires <p>5. Coordonner le contenu du devis avec les instructions aux plans</p> <p>6. Déterminer la préséance entre le plan et le devis</p> <p>7. Préparer un devis :</p> <ul style="list-style-type: none"> a. de fourniture et d'installation b. de préachat c. de précommande d'équipement d. d'entretien <p>8. Intégrer les exigences particulières du client</p>
J - Prévoir la constructibilité et les impacts sur la réalisation des travaux	<p>1. Intégrer les exigences critiques de réalisation</p> <p>2. Préciser les exigences critiques de surveillance</p> <p>3. Vérifier la compatibilité des autres systèmes (ex. : emplacement du détecteur de fumée pour conduits de ventilation)</p> <p>4. Planifier :</p> <ul style="list-style-type: none"> a. les arrêts, les réalimentations électriques et les installations temporaires b. la réponse aux situations exceptionnelles et d'urgence c. les délais d'approvisionnement d. la séquence d'exécution des travaux (ex. : scénarios de transfert lors du remplacement d'un système) e. la mise en service f. la mobilisation des ressources
K - Prévoir les exigences d'exploitation après la mise en service	<p>1. Intégrer les exigences critiques :</p> <ul style="list-style-type: none"> a. d'opération b. d'entretien c. de continuité des opérations d. de réponse aux situations d'urgence <p>2. Colliger la liste finale des pièces consommables et de rechange</p> <p>3. Déterminer les besoins de formation</p>
L - Estimer les coûts	<p>1. Déterminer :</p> <ul style="list-style-type: none"> a. la ventilation des prix b. la quantité des composants c. la longueur des câblages d. le coût de la main-d'œuvre (ex. : électricien, technicien en alarme incendie) e. le coût de mobilisation et de transport f. le coût des installations temporaires g. le phasage des travaux <p>2. Obtenir des prix pour l'équipement</p> <p>3. Établir les risques et le niveau de contingence</p> <p>4. Déterminer l'augmentation des prix selon la durée du projet</p> <p>5. Calculer le coût global du projet</p>

SURVEILLER LA MISE EN ŒUVRE DE LA SOLUTION

Compétences	Éléments de compétences
A - Planifier la surveillance	<p>1. Vérifier la portée du mandat</p> <p>2. Évaluer la portée technique et le contexte de réalisation</p> <p>3. Déterminer les éléments à surveiller</p> <p>4. Préciser les activités et leur importance</p> <p>5. Déterminer les ressources requises</p> <p>6. Coordonner avec les autres intervenants (ex. : électricien, représentant du manufacturier,</p>

	propriétaire)
B - Préparer le plan de surveillance	<ol style="list-style-type: none"> 1. Préparer : <ol style="list-style-type: none"> a. le plan d'inspection et d'essais b. la liste des dessins d'atelier 2. Mobiliser les ressources et les intervenants (ex. : fréquence des rencontres) 3. Intégrer les activités à l'échéancier
C. Effectuer la surveillance	<ol style="list-style-type: none"> 1. Appliquer le plan de surveillance 2. Diriger une réunion de chantier 3. Rédiger le procès-verbal de la réunion de chantier 4. Réviser et annoter les dessins d'atelier 5. Vérifier la conformité des travaux aux plans et devis lors des visites de chantier 6. Traiter : <ol style="list-style-type: none"> a. les non-conformités b. les changements techniques 7. Rédiger les mémos, les directives et les avis de changement 8. Convenir : <ol style="list-style-type: none"> a. des honoraires supplémentaires pour les nouvelles demandes du client et des conditions de chantier b. des coûts des propositions de l'entrepreneur pour les changements techniques 9. Recommander le paiement progressif selon l'avancement des travaux 10. Coordonner la mise en marche avec les intervenants 11. Valider les rapports de vérification 12. Inspecter l'installation 13. Préparer une liste de non-conformités 14. Établir un échéancier pour la correction des non-conformités 15. Valider les corrections de l'entrepreneur 16. Effectuer des tests de mise en marche des systèmes 17. Analyser périodiquement les risques et les opportunités (ex. : financiers, santé et sécurité, contaminants)
D - Terminer la surveillance	<ol style="list-style-type: none"> 1. Recommander la réception des travaux 2. Préparer : <ol style="list-style-type: none"> a. les attestations de conformité b. les plans finaux c. les relevés 3. Obtenir les documents finaux de l'entrepreneur 4. Vérifier que la formation des opérateurs du système a été donnée
E - Coordonner la mise en service	<ol style="list-style-type: none"> 1. Préparer le programme d'essais intégrés des systèmes 2. Appliquer le programme d'essais intégrés des systèmes 3. Préparer le scénario de démarrage 4. Vérifier les documents d'opération et d'entretien 5. Superviser la mise en service 6. Certifier la performance du système 7. Sonder la satisfaction du client

SOUTENIR L'EXPLOITATION

Compétences	Éléments de compétences
A - Entretien	<ol style="list-style-type: none"> 1. Réviser périodiquement les procédures d'entretien, d'inspection et de mise à l'essai 2. Valider : <ol style="list-style-type: none"> a. les rapports de vérification périodique b. les lacunes (ex. : déficiences, non-conformités) 3. Recommander la mise en place des correctifs requis 4. Superviser des interventions de dépannage et de réparation 5. Optimiser la performance et la fiabilité du système (ex. : alarme non fondée, emplacement)

	inadéquat)
B - Évaluer la conformité d'une installation	<ol style="list-style-type: none"> 1. Valider les motifs de demande d'attestation (ex. : acquisition d'un bâtiment existant, changement de vocation) 2. Ajuster la liste de vérifications en fonction des demandes 3. Effectuer les vérifications 4. Recommander les correctifs requis 5. Évaluer les coûts des correctifs 6. Rédiger un avis et un rapport d'évaluation
C - Gérer les risques techniques en continu	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mettre en place des indicateurs de suivi 2. Analyser périodiquement les modifications de risques 3. Ajuster les objectifs et les programmes 4. Traiter les risques
D - Désaffecter et démanteler	<ol style="list-style-type: none"> 1. Préparer un scénario de transition 2. Élaborer le plan d'action et les procédures 3. Superviser les procédures 4. Confirmer le retrait de l'équipement et du câblage 5. Gérer les matières résiduelles et les contaminants (ex. : détecteurs de fumée à ionisation)

AGIR PROFESSIONNELLEMENT

Compétences	Éléments de compétences
A – Prioriser la protection du public	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tenir compte des enjeux de santé et sécurité (notamment de la sécurité civile) 2. Tenir compte des enjeux de protection de l'environnement 3. Appliquer les principes de développement durable 4. Signaler la pratique illégale
B – Respecter ses obligations déontologiques	<ol style="list-style-type: none"> 1. Se conformer aux règles de l'art (lois, codes, règlements, normes) 2. Reconnaître les limites de ses compétences et de ses moyens 3. Signaler l'incompétence et les comportements non conformes des ingénieurs 4. Prévenir les conflits de loyauté et les autres situations problématiques 5. Résoudre les dilemmes éthiques
C – Exploiter les informations et les outils de sa pratique	<ol style="list-style-type: none"> 1. Utiliser les ressources appropriées (ex. : outils, équipements, informations) 2. Documenter ses activités, ses décisions et les travaux réalisés 3. Maintenir la traçabilité de ses documents 4. Protéger la sécurité, la pérennité et la confidentialité des informations 5. Traiter ses documents d'ingénierie
D – Gérer son développement professionnel	<ol style="list-style-type: none"> 1. Se tenir au courant des développements et des nouvelles technologies 2. Évaluer ses compétences professionnelles (au regard des valeurs de la profession, des normes et des exigences) 3. Définir ses besoins de formation 4. Actualiser ses compétences professionnelles 5. Intégrer ses nouvelles compétences à sa pratique
E – Participer au développement de sa profession	<ol style="list-style-type: none"> 1. Partager ses compétences 2. Former la relève 3. Utiliser son titre professionnel 4. Promouvoir la valeur ajoutée des services de l'ingénieur

DÉMONTRER DES APTITUDES PERSONNELLES

Compétences	Éléments de compétences
A – Faire preuve de jugement	<ol style="list-style-type: none"> 1. Considérer l'ensemble des données et des faits 2. Départager fait, perception et interprétation 3. Considérer les risques de préjudices 4. Proposer des solutions pragmatiques
B – Faire preuve de rigueur	<ol style="list-style-type: none"> 1. Accomplir ses tâches avec exactitude, logique et précision

	2. Réaliser ses tâches conformément aux exigences et aux meilleures pratiques 3. Minimiser les omissions et les erreurs
C – Faire preuve d'un esprit d'analyse	1. Recueillir les informations pertinentes 2. Décomposer les informations en éléments simples 3. Évaluer les liens causals entre les éléments 4. Établir des conclusions logiques
D – Faire preuve d'un esprit de synthèse	1. Regrouper les éléments en une vue d'ensemble 2. Résumer de façon cohérente
E – Faire preuve de créativité et de débrouillardise	1. Proposer des idées fonctionnelles innovantes et originales 2. Évaluer la pertinence des approches conventionnelles

COMMUNIQUER EFFICACEMENT

Compétences	Éléments de compétences
A – Communiquer verbalement et par écrit	1. Exprimer son message de façon claire et concise 2. Illustrer ses propos 3. Adapter ses communications (propos, techniques, modes) au contexte et à ses interlocuteurs 4. Maîtriser la langue (orthographe, grammaire, vocabulaire, syntaxe)
B – Maintenir des relations saines et efficaces	1. Écouter activement 2. Démontrer une attitude positive 3. Fournir une rétroaction constructive 4. Désamorcer les situations conflictuelles
C – Travailler en équipe	1. Collaborer activement 2. Favoriser la diversité et l'inclusion 3. Adhérer aux objectifs, aux décisions et aux priorités 4. Reconnaître les contributions 5. Influencer de façon constructive

GÉRER SES PROJETS ET SES ÉQUIPES

Compétences	Éléments de compétences
A – Gérer les mandats et les projets	1. Tenir compte des enjeux du client 2. Mettre en œuvre des ressources (ex. : organisationnelles, humaines, matérielles et financières) 3. Produire les livrables prévus 4. Travailler dans les délais prescrits 5. Gérer le budget 6. Mobiliser les parties prenantes 7. S'adapter aux changements 8. Gérer les risques non techniques
B – Superviser des équipes	1. Bâtir une équipe compétente 2. Mobiliser les ressources pour atteindre les objectifs fixés 3. Exercer sa direction et surveillance immédiates

Profil de compétences – Systèmes d'automatisation des machines et des procédés

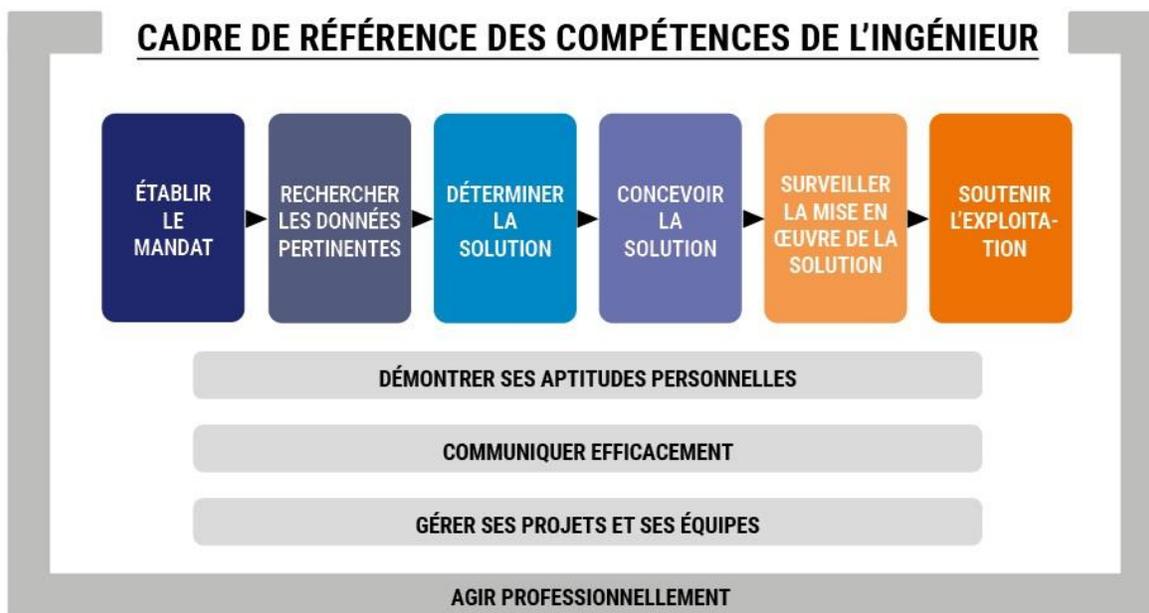
Ce profil s'adresse aux ingénieurs en automatisation, aux ingénieurs en production automatisée, aux ingénieurs en génie électrique, aux ingénieurs en instrumentation et contrôle qui pratiquent dans le domaine de l'automatisation. L'automatisation est définie comme l'exécution contrôlée totale ou partielle de machines ou de procédés sans intervention humaine.

Ce profil de compétences s'applique aux systèmes d'automatisation de machines et de procédés qui peuvent comprendre :

1. la robotique
2. les éléments de champ/instrumentation :
 - a. les éléments primaires : les capteurs; les transmetteurs; les indicateurs analogiques, numériques, sans-fils, optiques; les systèmes de vision
 - b. les actionneurs : les relais, les variateurs de vitesse, les contrôleurs de puissance, les démarreurs, les convertisseurs I/P, les vérins, les moteurs, les servomoteurs ou autres
 - c. les éléments finaux : les agitateurs, les vannes, les pompes ou autres
 - d. les systèmes d'interconnexion : le câblage, la filerie, les tubulures d'air
 - e. les instruments de mesure ou de test (ex. : multimètre, manomètre)
3. les régulateurs, les interfaces opérateurs, l'architecture et la réseautique industrielle, la métrologie
4. la sécurité conceptuelle et fonctionnelle des machines et des procédés, la programmation des systèmes de surveillance de sécurité
5. la programmation des régulateurs, des interfaces opérateurs, des automates programmables industriels, des microcontrôleurs; la configuration des éléments de champ; la programmation d'applications avancées ou complémentaires aux systèmes; l'intégration des systèmes embarqués (systèmes électroniques et informatiques autonomes, dédiés à une tâche précise, souvent en temps réel)

Il ne s'applique pas :

1. à la sécurité des informations, au traitement des données, au développement de logiciels et d'applications informatiques, aux systèmes de régulation automatique de conduite de véhicule, aux éléments électrotechniques
2. à la conception des systèmes embarqués



Vous pouvez accéder aux champs de compétence en cliquant sur le schéma ci-dessus.

ÉTABLIR LE MANDAT	
Compétences	Éléments de compétences
A. Définir les besoins et les attentes	1. Définir les objectifs (audit, étude, cahier des charges) 2. Définir les livrables 3. Définir les intrants provenant du client 4. Définir la garantie des équipements 5. Définir les usages : à quelle fin servira la machine ou le procédé, les limites, les exclusions 6. Définir le cycle de vie et la gestion de l'obsolescence 7. Définir la performance visée, la vitesse d'exécution, le taux de production, la justesse (écart type), la fiabilité, la disponibilité de la solution et les objectifs de sécurité 8. Définir les contraintes de ressources, de coordination et de production 9. Définir les besoins de formation technique 10. Définir les besoins de traduction et de documentation (ex. : manuels d'utilisation, de formation, d'entretien) 11. Déterminer les parties prenantes (ex. : les intervenants, les fournisseurs, les sous-traitants, l'utilisateur final, les opérateurs, l'équipe d'entretien, l'équipe d'installation, l'équipe de système, le groupe de santé, sécurité et environnement (SSE), le manufacturier, les formateurs, les représentants des assureurs, les organismes de certification en vigueur) 12. Évaluer les attentes (en termes de barème de coûts, d'impacts, de performance, de sécurité et d'échéancier)
B. Préciser l'encadrement légal, réglementaire et normatif	1. Déterminer les lois, règlements, codes, normes, directives, guides, spécifications et fiches techniques applicables 2. Effectuer des recherches d'antériorité (brevets) 3. Déterminer les standards utilisés dans l'usine (nomenclature, équipements acceptés, programmation, page-écran, entretien) 4. Déterminer les autorisations, les permis requis, les exigences de santé et sécurité (ex. : formation ou autres), les exigences environnementales

	<p>5. Déterminer les exigences du droit du travail</p> <p>6. Déterminer les certifications, les homologations et les accréditations requises</p>
C. Convenir du mandat	<p>1. S'assurer de détenir les compétences requises et les moyens suffisants</p> <p>2. Convenir de l'échéancier, du budget et des livrables</p> <p>3. Convenir les services complémentaires requis</p> <p>4. Convenir des informations et des services relevant du client</p> <p>5. Convenir des pénalités (dommages-intérêts, frais de résiliation), des garanties bancaires, de l'échéancier, des jalons de paiement et de la devise</p> <p>6. Déterminer les responsabilités quant aux moyens d'expédition et de livraison, conditions internationales de vente (CIV) [ex. : EXW Ex Works, FOB Free on board, DDP Delivered duty paid], transport sur pneumatique ou autres méthodes spécialisées</p> <p>7. Déterminer la méthode de gestion des demandes de changements</p> <p>8. Formaliser les garanties du produit et des services</p> <p>9. Déterminer le contenu local et national</p> <p>10. Formaliser le mandat (ex.: entente, contrat)</p> <p>11. Convenir des ressources matérielles à affecter au mandat (ex.: outils, plateforme technologique)</p>

RECHERCHER LES INFORMATIONS ET LES DONNÉES PERTINENTES

Compétences	Éléments de compétences
A. Analyser les faits	<p>1. Étudier la description fonctionnelle ou le cahier des charges de conception, s'il en existe, y compris :</p> <ul style="list-style-type: none"> a. les acronymes et la terminologie b. la présentation des unités des équipements c. les unités d'ingénierie d. les incertitudes des mesures e. les exigences de sécurité f. l'interverrouillage g. les séquences de démarrage h. la mise en fonction ou les conditions de départ des systèmes i. le fonctionnement et les interactions avec les travailleurs j. l'état des unités de production et des équipements k. la mise en performance l. les limites m. les seuils d'alarme n. les modes d'emploi, d'entretien, d'ajustement; les modes dégradés ou d'impasse o. les conditions hors limite p. les états indéfinis q. le guide d'études des modes de marches et d'arrêts (GEMMA) (Certains éléments sont fournis par le client ou la firme d'ingénierie et d'autres peuvent être créés par l'ingénieur en automatisation.) <p>2. Recueillir et examiner :</p> <ul style="list-style-type: none"> a. les schémas d'écoulement de procédé (PFD, Process flow diagram) b. les diagrammes de procédé et d'instrumentation (P&ID, Piping instrumentation diagram) c. les schémas électriques, les schémas unifilaires, les dessins types des démarreurs existants d. les schémas de localisation et d'agencement des équipements e. les schémas de boucle, de raccordement f. les dessins mécaniques g. la liste des intervenants h. la matrice des rôles et des responsabilités i. les standards de programmation et le synoptique

	<ul style="list-style-type: none"> j. les programmes des systèmes et des équipements existants k. les bases de données existantes <ol style="list-style-type: none"> 3. Recueillir et examiner les plans préparés par des ingénieurs d'autres domaines : <ul style="list-style-type: none"> a. les plans et cahier des charges mécaniques b. les plans et cahier des charges de tuyauterie c. les plans et cahier des charges d'électricité d. les plans de structure e. les plans, les rapports ou les études de classification de zones dangereuses 4. Recueillir et examiner les informations relatives aux données de procédés : <ul style="list-style-type: none"> a. les informations relatives aux fluides tels que la nature, la composition chimique, les données d'exploitation (température, pression, débit, niveau, données analytiques ou autres) b. les produits présents dans l'atmosphère ambiante c. les conditions ambiantes : température, humidité, atmosphère corrosive, poussière, substance inflammable d. l'accessibilité aux instruments 5. Recueillir et examiner les données logicielles : <ul style="list-style-type: none"> a. les versions des équipements existants (micrologiciels, serveurs, clients, commutateurs et autre quincaillerie) b. les dessins, les configurations et les spécifications des instruments c. les logigrammes, les SAMA (Scientific Apparatus Makers Association) d. la liste des instruments, de câblage, des tubulures, des entrées et des sorties e. le tableau des ajustements f. l'architecture réseau des systèmes g. la liste d'adressage réseau
B. Valider le contexte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Visiter les lieux d'une installation existante 2. Relever les éléments pertinents (ex. : photos de plaques signalétiques) 3. Valider l'environnement physique (ex. : espace, encombrement, l'arrivée des câbles, chaleur, propreté, détérioration, élévation par rapport au niveau de la mer, accessibilité, espace disponible pour l'expansion) 4. Valider les contraintes de déplacement
C. Déterminer les sources potentielles de danger et les risques	<ol style="list-style-type: none"> 1. Valider les rapports d'analyse de risques, s'il en existe (études HAZOPS Hazard and Operability Studies, AMDEC Analyse des modes de défaillance, de leurs effets et de leur criticité, Méthode WHAT IF ou autres) 2. Valider le niveau de sécurité des machines et des procédés (SIL Safety Integrity Level, PL Performance Level) 3. Valider la classification des emplacements dangereux et des requis (ex. : boîtiers de protection, boîtiers antidéflagrants, barrières intrinsèques) 4. Valider les mesures de sécurité utilisées pour réduire le risque (prévention intrinsèque, réduction des risques, protecteurs, dispositifs de protection, protections collectives, cadenassage et autres moyens) 5. Consulter les intervenants si nécessaire
D. Considérer les meilleures pratiques et les meilleurs usages	<ol style="list-style-type: none"> 1. Vérifier les processus de validation du secteur (ex. : GAMP) 2. Vérifier le guide de dépannage (diagnostic/dépannage) 3. Gérer les mots de passe et les signatures 4. Gérer les changements et les versions des programmes (traçabilité) 5. Développer les compétences complémentaires requises (formation)
E. Détailler les contraintes, limites ou opportunités	<ol style="list-style-type: none"> 1. Rechercher des éléments de conception antérieurs 2. Valider la disponibilité des ressources (humaines, matérielles, outils, énergie)

DÉTERMINER LA SOLUTION

Compétences	Éléments de compétences
A. Élaborer des critères de	1. Sélectionner :

solution	<ol style="list-style-type: none"> a. une logique câblée ou programmée b. un synoptique physique ou logiciel c. une approche centralisée ou distribuée d. un contrôleur dédié ou partagé e. le niveau de redondance requis des équipements (fiabilité, accessibilité, disponibilité) f. la technologie de réseautage (fibre optique, sans fil, bus de terrain) g. le temps de réponse, la vitesse d'exécution, les performances attendues et la précision h. les formats des variables et les registres (ex. : virgule flottante, précisions décimales) <ol style="list-style-type: none"> 2. Déterminer : <ol style="list-style-type: none"> a. les interrelations entre les systèmes d'automatisation de base et les applications de niveau supérieur (acquisition de données, gestion de la production, systèmes de maintenance et autres) b. les mesures de sécurité informatique (mots de passe, coupe-feu, antivirus, erreurs et omissions) c. l'emprise de commande des différents composants d. les types d'algorithmes selon les éléments à contrôler (boucle en rétroaction, en anticipation, en cascade, séquentielle, logique floue, multivariable)
B. Dimensionner les équipements	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tenir compte : <ol style="list-style-type: none"> a. des bandes passantes requises b. du temps de réponse c. des goulots d'étranglement d. des quantités d'information e. des tables d'échange f. des protocoles de communication g. de la capacité physique h. des besoins en expansion i. des synoptiques j. des transformateurs k. des unités d'alimentation l. du refroidissement et du chauffage des composants m. des serveurs et des clients n. de l'espace physique o. des systèmes de câblage p. de l'alimentation en énergie
C. Établir l'architecture	<ol style="list-style-type: none"> 1. Réaliser le schéma bloc de câblage 2. Réaliser le schéma d'architecture réseau du système
D. Évaluer les solutions	<ol style="list-style-type: none"> 1. Élaborer les différentes options de solution 2. Évaluer les options de solution 3. Coordonner avec les autres spécialités
E. Analyser les risques	<ol style="list-style-type: none"> 1. Déterminer : <ol style="list-style-type: none"> a. les positions et les modes de défaillance (fail-safe) b. la sécurité intrinsèque c. le risque technologique (ex. : technologies éprouvées, technologies en développement, incompatibilité, intrusion informatique) d. les conditions ambiantes, environnementales, les risques liés aux fluides, la compatibilité des matériaux ou autres 2. Utiliser une méthode d'analyse reconnue <p>Actions clés :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Établir des scénarios dangereux ou d'accident • Déterminer les probabilités d'occurrence • Déterminer la gravité des conséquences par scénario • Évaluer l'acceptabilité des risques • Recommander des mesures de traitement des risques (élimination, prévention,

	<p>atténuation)</p> <ul style="list-style-type: none"> Évaluer l'acceptabilité du risque résiduel <p>3. Déterminer le niveau de sécurité requis (SIL Safety Integrity Level, PL Performance Level) des fonctions de commande relatives à la sécurité</p>
F. Recommander une solution	<p>1. Documenter la solution (ex. : un rapport, une soumission, une offre de service, une estimation des coûts ou un cahier des charges)</p> <p>2. Présenter la solution au client pour information ou approbation</p> <p>3. Valider que la solution réponde au mandat et au budget</p> <p>4. Informer le client des produits en développement</p> <p>5. Convenir de la solution</p>

CONCEVOIR LA SOLUTION

Compétences	Éléments de compétences
A. Traiter les données	<p>1. Définir les charges</p> <p>2. Évaluer les distances entre les équipements (les châssis déportés, les éléments de champ)</p> <p>3. Sélectionner les liens de communication appropriés (par filage, sans-fil, fibre optique)</p> <p>4. Dimensionner les composants de l'armoire de contrôle : les unités d'alimentation, les disjoncteurs, les fusibles, les transformateurs de contrôle, la capacité du filage, les borniers, le système de chauffage ou de climatisation</p> <p>5. Calculer :</p> <ul style="list-style-type: none"> a. les chutes de tension b. la dissipation d'énergie et l'élévation de température c. les impédances de boucles d. la charge électrique du système e. la bande passante requise f. les temps de réponse <p>6. Optimiser les logiques combinatoires</p> <p>7. Déterminer les points de rosée de l'armoire (pour prévenir la condensation)</p> <p>8. Calculer les mouvements, la vitesse, l'accélération et la décélération (robotique)</p> <p>9. Concevoir les systèmes de câblage</p> <p>10. Faire des revues de l'intention de conception</p> <p>11. Faire une revue d'intégration</p>
B. Définir les algorithmes et les recettes	<p>1. Sélectionner les algorithmes appropriés (boucle PID, anticipation, cascade, tout ou rien, ou autres)</p> <p>2. Déterminer les algorithmes à développer</p> <p>3. Définir les recettes</p> <p>4. Développer un algorithme qui correspond aux fonctions particulières à contrôler</p> <p>5. Déterminer les séquences d'opérations automatisées</p> <p>6. Faire les calculs d'intervalles de confiance (métrologie)</p> <p>7. Déterminer :</p> <ul style="list-style-type: none"> a. les algorithmes de statistiques b. les algorithmes de contrôle avancé (multivariable, logique floue) c. les applications avancées requises (ex. : réseaux neuronaux, systèmes experts, gestionnaires des équipements de champ, gestionnaires des alarmes) d. le contrôle de positionnement
C. Établir les éléments de contrôle	<p>1. Dimensionner les instruments de mesure et de régulation :</p> <ul style="list-style-type: none"> a. les éléments de champ/instrumentation b. les vannes de contrôle modulantes et tout ou rien c. les actionneurs pneumatiques ou électriques avec les accessoires (régulateur de pression, filtre positionneur, solénoïde, interrupteurs de position) d. les variateurs de vitesse <p>2. Sélectionner les systèmes de régulation :</p> <ul style="list-style-type: none"> a. l'armoire (les dimensions, l'étanchéité, la classe, le matériau de fabrication, la

	<ul style="list-style-type: none"> protection environnementale, le type et la couleur de peinture) b. les régulateurs industriels c. les contrôleurs d. les systèmes de commandes répartis (DCS, Distributed Control System) e. les systèmes instrumentés de sécurité (SIS, Safety Instrumented System) et leurs composants (en tenant compte de la certification à respecter) f. les automates programmables industriels (API) et les relais de sécurité ou autres g. les interfaces opérateurs h. les transformateurs i. la mémoire j. les cartes d'interface réseau et de bus de terrain k. les cartes d'entrée et de sortie l. les serveurs et les clients m. les commutateurs, les routeurs et les pare-feu n. les systèmes de supervision et d'acquisition de données (SCADA, Supervisory Control And Data Acquisition) <p>3. Sélectionner le système de câblage, les infrastructures électriques et pneumatiques :</p> <ul style="list-style-type: none"> a. le type de filage b. le câblage c. les armoires de jonctions d. les unités d'alimentation statique sans coupure (ASSC), Uninterruptible Power Supply (UPS) e. le type et les paramètres d'alimentation des instruments f. les transformateurs et appareils de conditionnement de la qualité de l'onde g. le système de mise à la terre h. les besoins en conduits et étagères à câbles i. le réseau d'air d'instrumentation, les nourrices, les tubulures
D. Produire la documentation de conception	<p>1. Établir les paramètres et les critères de conception :</p> <ul style="list-style-type: none"> a. la terminologie b. les symboles et les couleurs normalisés des pages-écrans c. les normes à respecter d. les couleurs et le type des fils et des câbles e. les limites physiques des composants (vibrations, températures) <p>2. Définir les standards de programmation :</p> <ul style="list-style-type: none"> a. la structure et la segmentation du code (normal et de sécurité) b. la stratégie de développement de la programmation c. la configuration initiale des boucles (PID, Proportionnelle, Intégrale, Dérivée) d. la configuration initiale des cartes de communication d'entrées et de sorties e. la distinction entre les traitements préliminaire, séquentiel et postérieur f. la gestion des accès g. les priorités d'alarme <p>3. Définir les éléments de programmation :</p> <ul style="list-style-type: none"> a. les bibliothèques des blocs typiques b. la synoptique typique <p>4. Produire les cahiers des charges (d'acquisition, de construction ou d'installation) :</p> <ul style="list-style-type: none"> a. l'étendue du travail b. les biens livrables c. les inclusions d. les exclusions e. l'échéancier f. les fiches techniques des éléments de champ/instrumentation <p>5. Produire la description fonctionnelle :</p> <ul style="list-style-type: none"> a. les étapes, la liste des seuils d'alarmes b. les machines à contrôler

	<ul style="list-style-type: none"> c. les fonctions d. les guides d'études des modes de marche et d'arrêt (GEMMA), les modes d'arrêt d'urgence e. les logigrammes, ordinogrammes ou diagrammes de flux (ex. : Grafcet, Graphe Fonctionnel de Commande des Étapes et Transitions, SAMA, Scientific Apparatus Makers Association ou autres) <p>6. Produire l'analyse fonctionnelle détaillée :</p> <ul style="list-style-type: none"> a. les détails de la programmation b. le fonctionnement détaillé c. les tables d'échanges inter-systèmes d. la gestion des modes de défaillance (GEMMA, perte de communication, alimentation, instruments défectueux) e. les interverrouillages f. la supervision de la communication (synchronisation, validation des échanges, horloge de surveillance) <p>7. Définir les éléments :</p> <ul style="list-style-type: none"> a. les messages (alarmes, événements et aides aux opérations) b. la liste des entrées et des sorties c. la liste du matériel d. la liste des éléments de champ/instrumentation <p>8. Concevoir ou coordonner avec les intervenants d'autres domaines:</p> <ul style="list-style-type: none"> a. la mise à la terre b. l'alimentation pneumatique des instruments c. les travaux relatifs à la distribution électrique d. les travaux relatifs au montage e. les mesures retenues de traitement des risques <p>9. Produire les schémas de principe, de filerie, de boucles, d'agencement, de tubulure, d'implantation, de montage, de raccordement et de localisation, de câblage, d'architecture détaillée de communication ou de réseautique</p> <p>10. Produire la liste des étiquettes de fils, de câbles, d'instruments, de tubulure, de boîtes de jonctions, des entrées/sorties et de composants</p> <p>11. Produire les fiches techniques des instruments</p> <p>12. Rédiger :</p> <ul style="list-style-type: none"> a. le manuel d'utilisation et d'entretien (le mettre à jour s'il existe) b. le plan de formation <p>13. Aménager des postes de travail en tenant compte de l'ergonomie (confort, efficacité, sécurité)</p>
E. Sélectionner les outils de conception	<p>1. Sélectionner :</p> <ul style="list-style-type: none"> a. les logiciels de programmation-configuration b. les logiciels de conception (DAO-CAO) c. les logiciels de modélisation, simulation
F. Programmer les systèmes	<p>1. Configurer les composants de base :</p> <ul style="list-style-type: none"> a. les cartes et les processeurs b. les serveurs et les clients c. les serveurs de virtualisation et les clients légers d. les postes opérateurs e. les équipements de réseautique ou autres composants intelligents <p>2. Coder :</p> <ul style="list-style-type: none"> a. les logiques b. les séquences (Grafcet ou autres) c. les algorithmes d. les tables d'échange e. les valeurs par défaut f. les annonceurs g. les permissives

	<ul style="list-style-type: none"> h. le contrôle du positionnement <ol style="list-style-type: none"> 3. Développer et configurer : <ul style="list-style-type: none"> a. les pages-écrans b. les variables c. les messages d. les alarmes et les regroupements e. le scriptage f. les menus g. la navigation h. les écrans contextuels i. les frontispices de contrôleur (face-plates, pop-up) j. l'agencement logique des informations k. l'interaction opérateur-machine l. l'ergonomie 4. Définir les apprentissages robotiques 5. Documenter : <ul style="list-style-type: none"> a. les programmes et les données (ex. : commentaires, descriptions complémentaires) b. les versions de logiciels c. les profils d'utilisateur d. les correctifs des systèmes d'exploitation e. les micrologiciels f. les machines virtuelles 6. Configurer les profils d'utilisateur, les accès et les mots de passe 7. Récupérer la signature (checksum) de ce qui a été fait
G. Valider la conception	<ol style="list-style-type: none"> 1. Préparer un plan de vérification de tests en atelier ou chez le client 2. Développer un simulateur 3. Vérifier la conformité des programmes, de la communication, des cartes d'entrées et de sorties 4. Valider l'étalonnage de tous les instruments de tests 5. Faire des essais ou simulations en atelier 6. Valider l'atteinte des objectifs (techniques de sécurité, ergonomie) 7. Apporter des correctifs ou des ajustements à la conception 8. Effectuer une validation finale
H. Intégrer les équipements	<ol style="list-style-type: none"> 1. Coordonner l'intégration des équipements pour les tests (méthodes, étapes) 2. Vérifier l'intégrité de l'armoire de commande et des coffrets de jonction (filage, alimentation) 3. Tester les entrées, les sorties, les capteurs et les actionneurs utilisés, les communications 4. Valider les fonctionnalités de l'ensemble du système, y compris les fonctions de sécurité 5. Vérifier l'intention de conception (conformité du système, contrôle de qualité, certification) 6. Produire un rapport d'essais et la liste des tests résiduels et des déficiences
I. Effectuer l'essai de conformité avec le client (FAT, Factory/Functionality Acceptance Test, HAT, Hardware Acceptance Test)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Convenir du plan d'essai avec les parties prenantes 2. Faire des essais ou des simulations en atelier 3. Valider l'atteinte des objectifs 4. Apporter des correctifs ou des ajustements à la conception
J. Préparer l'expédition du système	<ol style="list-style-type: none"> 1. Déterminer les composants sensibles, les matières dangereuses (ex.: piles, batteries, huiles, gaz) 2. Rédiger les instructions et les consignes de transport 3. Rédiger le plan de démantèlement en atelier et d'installation chez le client 4. Préparer les fiches d'étalonnage et les fiches techniques des composants
K. Prévoir les impacts sur la réalisation des travaux	<ol style="list-style-type: none"> 1. Planifier les étapes d'installation et de démantèlement 2. Intégrer les exigences critiques de réalisation 3. Préciser les exigences critiques de surveillance 4. Planifier : <ul style="list-style-type: none"> a. la continuité et le rétablissement des opérations b. la réponse aux situations exceptionnelles ou d'urgence (surveillance, alerte,

	mobilisation, intervention, démobilisation et retour d'expérience)
L. Prévoir les exigences d'exploitation	<ol style="list-style-type: none"> 1. Déterminer les remplacements, les destructions et les mises au rancart 2. Intégrer les exigences critiques : <ol style="list-style-type: none"> a. d'utilisation et d'entretien b. d'encombrement et d'accessibilité pour l'entretien c. de continuité des opérations et de réponse aux situations d'urgence 3. Préparer la liste finale de pièces de rechange

SURVEILLER LA MISE EN ŒUVRE DE LA SOLUTION

Compétences	Éléments de compétences
A. Planifier la surveillance	<ol style="list-style-type: none"> 1. Maîtriser la portée technique et le contexte de réalisation 2. Déterminer les éléments à surveiller 3. Préciser les activités à surveiller et leur criticité 4. Déterminer les ressources requises 5. Traiter les risques liés à la santé sécurité 6. Déterminer les moyens de protection collectifs et individuels de sécurité
B. Préparer le plan de surveillance	<ol style="list-style-type: none"> 1. Adapter le plan d'inspection et d'essais pour le contrôle de qualité 2. Intégrer les activités à l'échéancier
C. Effectuer la surveillance	<ol style="list-style-type: none"> 1. Appliquer le plan de surveillance 2. Vérifier la conformité des travaux selon les documents finaux de conception 3. Traiter les non-conformités et les changements techniques
D. Terminer la surveillance	<ol style="list-style-type: none"> 1. Confirmer la finalisation de l'installation 2. Autoriser le début des essais
E. Mettre en service	<ol style="list-style-type: none"> 1. Effectuer une revue de sécurité 2. Effectuer la vérification pré-opérationnelle (VPO) 3. Effectuer les essais systèmes (tester la logique, CAT, Customer Acceptance Test, SAT, Site Acceptance Test) 4. Préparer les scénarios de démarrage 5. Superviser la mise en service hors ligne 6. Superviser la mise en service en ligne 7. Faire des essais de performance 8. Produire le rapport de performance et de mise en service 9. Produire la liste des déficiences, des non-conformités, des améliorations 10. Mettre à jour la documentation finale (ex. : plan final) 11. Fournir le soutien technique local ou à distance 12. Valider le fonctionnement du soutien à distance 13. Évaluer la performance et la satisfaction du client 14. Optimiser la performance réelle selon les exigences du mandat 15. Intégrer les correctifs 16. Produire le certificat d'acceptation finale

SOUTENIR L'EXPLOITATION

Compétences	Éléments de compétences
A. Surveiller en continu	<ol style="list-style-type: none"> 1. Optimiser la performance des systèmes 2. Développer des nouvelles fonctionnalités 3. Planifier la formation du personnel
B. Entretenir	<ol style="list-style-type: none"> 1. Superviser la révision périodique des procédures d'entretien 2. Superviser des interventions de dépannage et de réparation 3. Améliorer les guides de dépannage 4. Optimiser la fiabilité 5. Fournir le support technique à l'exploitation
C. Gérer les risques techniques	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mettre en place des indicateurs de suivi

en continu	<ol style="list-style-type: none"> 2. Superviser l'analyse périodique des risques 3. Traiter les risques techniques 4. Analyser les risques associés aux accès et aux modifications non désirées 5. Gérer les risques de défaillances, d'intrusions et de modifications par autrui
------------	--

AGIR PROFESSIONNELLEMENT

Compétences	Éléments de compétences
A – Prioriser la protection du public	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tenir compte des enjeux de santé et sécurité (notamment de la sécurité civile) 2. Tenir compte des enjeux de protection de l'environnement 3. Appliquer les principes de développement durable 4. Signaler la pratique illégale
B – Respecter ses obligations déontologiques	<ol style="list-style-type: none"> 1. Se conformer aux règles de l'art (lois, codes, règlements, normes) 2. Reconnaître les limites de ses compétences et de ses moyens 3. Signaler l'incompétence et les comportements non conformes des ingénieurs 4. Prévenir les conflits de loyauté et les autres situations problématiques 5. Résoudre les dilemmes éthiques
C – Exploiter les informations et les outils de sa pratique	<ol style="list-style-type: none"> 1. Utiliser les ressources appropriées (ex. : outils, équipements, informations) 2. Documenter ses activités, ses décisions et les travaux réalisés 3. Maintenir la traçabilité de ses documents 4. Protéger la sécurité, la pérennité et la confidentialité des informations 5. Traiter ses documents d'ingénierie
D – Gérer son développement professionnel	<ol style="list-style-type: none"> 1. Se tenir au courant des développements et des nouvelles technologies 2. Évaluer ses compétences professionnelles (au regard des valeurs de la profession, des normes et des exigences) 3. Définir ses besoins de formation 4. Actualiser ses compétences professionnelles 5. Intégrer ses nouvelles compétences à sa pratique
E – Participer au développement de sa profession	<ol style="list-style-type: none"> 1. Partager ses compétences 2. Former la relève 3. Utiliser son titre professionnel 4. Promouvoir la valeur ajoutée des services de l'ingénieur

DÉMONTRER DES APTITUDES PERSONNELLES

Compétences	Éléments de compétences
A – Faire preuve de jugement	<ol style="list-style-type: none"> 1. Considérer l'ensemble des données et des faits 2. Départager fait, perception et interprétation 3. Considérer les risques de préjugés 4. Proposer des solutions pragmatiques
B – Faire preuve de rigueur	<ol style="list-style-type: none"> 1. Accomplir ses tâches avec exactitude, logique et précision 2. Réaliser ses tâches conformément aux exigences et aux meilleures pratiques 3. Minimiser les omissions et les erreurs
C – Faire preuve d'un esprit d'analyse	<ol style="list-style-type: none"> 1. Recueillir les informations pertinentes 2. Décomposer les informations en éléments simples 3. Évaluer les liens causaux entre les éléments 4. Établir des conclusions logiques
D – Faire preuve d'un esprit de synthèse	<ol style="list-style-type: none"> 1. Regrouper les éléments en une vue d'ensemble 2. Résumer de façon cohérente
E – Faire preuve de créativité et de débrouillardise	<ol style="list-style-type: none"> 1. Proposer des idées fonctionnelles innovantes et originales 2. Évaluer la pertinence des approches conventionnelles

COMMUNIQUER EFFICACEMENT

Compétences	Éléments de compétences
-------------	-------------------------

A – Communiquer verbalement et par écrit	<ol style="list-style-type: none"> 1. Exprimer son message de façon claire et concise 2. Illustrer ses propos 3. Adapter ses communications (propos, techniques, modes) au contexte et à ses interlocuteurs 4. Maîtriser la langue (orthographe, grammaire, vocabulaire, syntaxe)
B – Maintenir des relations saines et efficaces	<ol style="list-style-type: none"> 1. Écouter activement 2. Démontrer une attitude positive 3. Fournir une rétroaction constructive 4. Désamorcer les situations conflictuelles
C – Travailler en équipe	<ol style="list-style-type: none"> 1. Collaborer activement 2. Favoriser la diversité et l'inclusion 3. Adhérer aux objectifs, aux décisions et aux priorités 4. Reconnaître les contributions 5. Influencer de façon constructive

GÉRER SES PROJETS ET SES ÉQUIPES

Compétences	Éléments de compétences
A – Gérer les mandats et les projets	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tenir compte des enjeux du client 2. Mettre en œuvre des ressources (ex. : organisationnelles, humaines, matérielles et financières) 3. Produire les livrables prévus 4. Travailler dans les délais prescrits 5. Gérer le budget 6. Mobiliser les parties prenantes 7. S'adapter aux changements 8. Gérer les risques non techniques
B – Superviser des équipes	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bâtir une équipe compétente 2. Mobiliser les ressources pour atteindre les objectifs fixés 3. Exercer sa direction et surveillance immédiates