

plan

La revue de l'Ordre
des ingénieurs du Québec

David Saint-Jacques, ing.

Une quête de savoir

DOSSIER

Intelligence artificielle

Comment les ingénieurs peuvent-ils
contribuer aux avancées technologiques de
l'IA au Québec tout en protégeant le public?

Coronavirus

Le génie québécois se mobilise

numéro **03** | mai
juin
2020

Six conseils pour se protéger de la fraude

On a tous un proche, ami ou collègue qui a été victime de fraude. Voici nos conseils pour vous aider à vous protéger.

1. Ne croyez pas toujours ce que vous recevez par courriel et texto

- > L'hameçonnage est l'un des plus gros enjeux de fraude. Par courriel ou texto, des individus tentent d'obtenir de l'information personnelle, comme des informations bancaires ou un numéro d'assurance sociale. Il est important de faire preuve de vigilance car, dans la majorité des cas, le contenu de ces messages frauduleux semble provenir de sources connues et fiables.
- > Ne répondez pas à ces courriels ou messages textes, ne cliquez jamais sur les hyperliens contenus dans ces messages et ne fournissez pas vos coordonnées personnelles ni vos informations bancaires. En cas de doute, contactez par téléphone l'organisation en question qui souhaite obtenir ces informations.

2. Ne donnez pas vos coordonnées bancaires sur les médias sociaux

- > Avez-vous déjà reçu un (faux) message privé d'un ami qui vous demandait de lui envoyer de l'argent pour l'aider à régler un problème urgent ? Si cela vous arrive, ne divulguez pas vos informations bancaires, à moins que cela soit un canal de communication sécurisé.

3. Ne communiquez pas d'informations personnelles sur votre identité

- > Contrairement aux autres types de fraudes, le vol d'identité devient possible lorsqu'un criminel obtient l'accès aux moyens d'identification d'une personne, que celle-ci en soit consciente ou non.
- > Afin d'éviter que cela vous arrive, donnez votre numéro d'assurance sociale que si vous ne pouvez faire autrement et, dans la mesure du possible, proposez

une autre pièce d'identité. Avant de donner des renseignements personnels, informez-vous aussi de quelle façon ils seront utilisés et s'ils seront communiqués à des tiers.

4. Prenez votre temps quand vous magasinez en ligne

- > La vente en ligne gagne en popularité chaque année. Une hausse qui rime avec une croissance de la fraude.
- > Il est donc important de faire preuve de bon sens. Si une annonce est trop belle pour être vraie, c'est qu'elle est probablement frauduleuse ou qu'il y a un piège.

5. Ne vous laissez pas aveugler par l'amour

- > Un conseil à ceux qui veulent trouver l'amour en ligne: si vous rencontrez une personne qui s'intéresse plus à votre situation financière qu'à vous, et ce, même avant votre premier rendez-vous, vous avez bien le droit de douter de ses intentions.

6. Soyez prudent lorsque vous vendez ou achetez des objets sur Internet

- > La fraude prend de l'ampleur sur les sites de vente de particulier à particulier.
- > Bien que la plupart des personnes qui utilisent ce type de plateformes vivent une expérience positive, plusieurs ont été victimes de fraude. Pour s'assurer de faire un paiement sécurisé, il est recommandé d'utiliser des systèmes comme le virement *Interac* ou PayPal. N'envoyez jamais de paiement par chèque et faites preuve de vigilance dans le choix de la plateforme que vous utilisez si vous envoyez des fonds en ligne. La meilleure chose à faire reste de vous en tenir à des transactions locales et en personne.

Banque Nationale vous propose une offre exclusive pour les ingénieurs. Pour connaître les avantages reliés à cette offre spécialement adaptée, visitez le bnc.ca/ingenieur-oiq.

ing. Ordre
des ingénieurs
du Québec



ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ANNUELLE REPORTÉE

L'ASSEMBLÉE GÉNÉRALE
DE L'ORDRE DES INGÉNIEURS DU QUÉBEC
EST **REPORTÉE** AU **24 SEPTEMBRE 2020**.

SURVEILLEZ LES PROCHAINES
COMMUNICATIONS DE L'ORDRE POUR
OBTENIR L'INFORMATION COMPLÈTE.

06 le mot de la présidente

COVID-19 : les ingénieurs répondent à l'appel!

08 David Saint-Jacques, ing. Une quête de savoir

Astronaute, médecin et ingénieur!
Rencontre avec David Saint-Jacques,
un homme qui ne s'est jamais interdit de rêver



15 Coronavirus

Le génie québécois se mobilise

28 Intelligence artificielle

Comment les ingénieurs peuvent-ils contribuer aux avancées technologiques de l'IA au Québec tout en protégeant le public?



20 le génie s'affiche

Découvrez comment les ingénieurs d'ici et d'ailleurs dans le monde innovent pour lutter contre la COVID-19



la relève en génie

40 portrait : Giuseppe Di Labbio

Le génie mécanique au cœur du cœur

42 vie universitaire

La relève ne manque pas de génie! Tour d'horizon des dernières nouvelles

44 saviez-vous que...

Des faits intéressants et utiles pour les futurs ingénieurs

portrait de génie

24 PARCOURS D'ENTREPRISE :
SOLUTIONS AMBRA

le génie en pratique

12 ÉTHIQUE
ET DÉONTOLOGIE

22 LE COIN RH

26 LÉGISLATION
ET JURISPRUDENCE

38 ENCADREMENT
PROFESSIONNEL

vie de génie

46 MOSAÏQUE

47 AVIS

48 NOUVEAUX PERMIS

L'Ordre des ingénieurs du Québec (fondé en 1920) 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.

Conseil d'administration 2019-2020

Région 1 • Grande région de Montréal

Kathy Baig, ing., FIC, MBA
Zaki Ghavitian, ing., FIC
Sandra Gwozdz, ing., FIC
Carole Lamothe, ing.
Béatrice Laporte-Roy, ing.
Alexandre Marcoux, ing.
Nathalie Martel, ing.

Région 2 • Autres régions

Maxime Belletête, ing.
Eric Bordeleau, ing.
Michel Noël, ing.

Région 3 • Grande région de Québec

Anne Baril, ing.
Nicolas Turgeon, ing.

4 administrateurs nommés par l'Office des professions du Québec

Richard Gagnon
Diane Morin
Catherine Nadeau
Christian Proulx

Directeur général

Louis Beauchemin, ing.

Directeur des communications

Charles Létourneau

Rédactrice en chef

Erika Peter
514 845-6141, poste 3267
epeter@oiq.qc.ca

Graphisme et photos

Luis Medina
Didier Bicep

Révision

Rédaction Scriptoria

Correction

Dominique Vallerand, rév. a.

Collaboration

Clémence Cireau
Valérie Levée
Jocelyne Hébert
Martine Ethier-Fournier
M^e Martine Gervais
Marie-Julie Gravel

PUBLICITÉ

Marie-Ève Presseau
CPS Média Inc.
450 227-8414, poste 314

Plan est publié par la Direction des communications de l'Ordre des ingénieurs du Québec. La revue vise à informer les membres sur les conditions de pratique de la profession d'ingénieur et sur les services de l'Ordre. **Plan** vise aussi à contribuer à l'avancement de la profession et à une protection accrue du public. Les opinions exprimées dans **Plan** ne sont pas nécessairement celles de l'Ordre. La teneur des textes n'engage que les auteurs. Les produits, méthodes et services annoncés sous forme publicitaire dans **Plan** ne sont en aucune façon approuvés, recommandés ni garantis par l'Ordre. Le statut des personnes dont il est fait mention dans **Plan** était exact au moment de l'entrevue.

Dans le présent document, le masculin est utilisé sans aucune discrimination et uniquement pour alléger le texte.

Envoi de Poste-publications • n° 40069191

Dépôt légal

Bibliothèque nationale du Québec • Bibliothèque nationale du Canada

ISSN 0032-0536

Droits de reproduction, totale ou partielle, réservés

© Licencié de la marque **Plan**, propriété de l'Ordre des ingénieurs du Québec

📍 1801, avenue McGill College, 6^e étage
Montréal (Québec) H3A 2N4

☎ 514 845-6141 1 800 461-6141 📠 514 845-1833 🌐 oiq.qc.ca

in Joignez-vous au réseau
LinkedIn de l'Ordre
bit.ly/LinkedInOIQ

f Échangez sur divers
sujets d'ingénierie
facebook.com/oiq.qc.ca

🐦 Restez branchés sur l'actualité
twitter.com/OIQ

📺 Suivez notre actualité en vidéo
bit.ly/YoutubeOIQ

📷 Abonnez-vous à notre
compte Instagram
instagram.com/ordreingenieursqc

✉ Faites-nous part
de vos commentaires
et de vos suggestions
plan@oiq.qc.ca

💬 Dialoguez avec
la présidente
blogue@oiq.qc.ca

le mot de la présidente

Kathy Baig, ing., FIC, MBA



COVID-19 : les ingénieurs répondent à l'appel

Un dossier sur le génie au service de l'intelligence artificielle était planifié de longue date et le sujet est toujours au menu de ce numéro. Mais la crise déclenchée par la pandémie de COVID-19 est rapidement devenue un enjeu incontournable.

Je souhaite d'abord, au nom de la communauté québécoise du génie, saluer le dévouement des professionnels qui sont actuellement en première ligne : les professionnels de la santé. Un grand merci aux infirmières, aux médecins, aux pharmaciens, ainsi qu'à tous ceux et celles qui les épaulent.

Du côté de notre profession, des ingénieurs d'une grande variété de domaines de pratique mettent actuellement leur expertise à profit pour aider notre société à surmonter cette crise. Dans ce numéro, vous ferez connaissance avec deux d'entre eux, qui travaillent à la production d'un vaccin et à la conception de visières protectrices.

Ces deux ingénieurs ne sont pas des cas uniques. Que ce soit en recherche, dans le secteur manufacturier ou même dans nos établissements de santé, d'autres membres de la profession s'emploient à développer des solutions qui contribuent à limiter la propagation du virus et à soigner ceux qui en sont atteints. Beaucoup d'ingénieurs travaillent actuellement à concevoir de l'équipement et du matériel médical pour répondre aux besoins urgents des systèmes de santé (ventilateurs, masques, etc.).

C'est pour mettre en valeur cet apport de notre profession que, depuis le début de la crise, j'ai été plus active sur le blogue de la présidente, blogue que vous pouvez consulter à l'adresse blogue.oiq.qc.ca

DÉMONTRER NOTRE GÉNÉROSITÉ

En ce temps de crise sans précédent, nous pouvons tous faire preuve de solidarité.

En complément de nos activités professionnelles, nous pouvons répondre à l'appel du premier ministre François Legault et donner bénévolement du temps aux organismes qui en ont besoin.

Faire un don à la fondation d'un hôpital ou à un organisme de votre communauté est une autre avenue pour exprimer notre générosité.

LA PROTECTION DU PUBLIC, UN SERVICE ESSENTIEL

Comme vous avez pu le constater, l'Ordre des ingénieurs du Québec poursuit ses activités depuis le début de la crise.

En effet, malgré l'état d'urgence sanitaire, les activités des ordres professionnels relatives à la protection du public ont été considérées comme essentielles par le gouvernement du Québec. Pour protéger nos clients et nos employés et pour limiter la propagation du virus, nous avons bien évidemment adapté nos façons de faire.

Le Conseil d'administration de l'Ordre a aussi pris soin d'adopter des mesures pour tenir compte de la situation vécue par plusieurs ingénieurs. Les élections au Conseil d'administration de même que la tenue de l'Assemblée générale annuelle des membres sont reportées. De plus, la période d'inscription annuelle a été prolongée jusqu'au 31 mai prochain.

Pour connaître l'ensemble de nos actions et pour rester informés de la suite des choses, je vous invite à consulter régulièrement la page bit.ly/OIQ_COVID-19

L'Ordre suit de près l'évolution de la situation pour réaliser sa mission et pour vous soutenir dans ce contexte inédit. ■

COVID-19: Engineers are answering the call

A dossier on engineering and artificial intelligence has been planned for quite some time and the topic is still newsworthy enough for this issue. But the crisis triggered by the COVID-19 pandemic has rapidly become an unavoidable subject.

On behalf of Quebec's engineering community, I would first like to salute the dedication of the professionals who are currently on the front lines: health professionals. We owe a big thanks to nurses, doctors, pharmacists and all those who assist them.

As far as our profession is concerned, engineers from wide-ranging fields of practice are using their expertise to help our society overcome this crisis. In this issue, you will get to know two of them, who are working on producing a vaccine and designing protective visors.

These two engineers are not alone. Whether they do so through research, in the manufacturing industry or even at our health institutions, other members of the profession are using their expertise to develop solutions to slow the spread of the virus and treat those who have been infected. Many engineers are now working on designs for medical equipment and material to meet the urgent needs of health systems (ventilators, masks, etc.).

To draw more attention to our profession's contribution, I have been more active on the President's Blog since the beginning of the crisis. You can access these posts at blogue.oiq.qc.ca

SHOWING OUR GENEROSITY

In this unprecedented crisis, we can all show solidarity.

In addition to our professional activities, we can answer Premier François Legault's call and volunteer our time to organizations in need.

Making a donation to a hospital foundation or an organization in our community is another way of showing our generosity.

PROTECTING THE PUBLIC, AN ESSENTIAL SERVICE

As you have surely noticed, the OIQ has continued its operations since the crisis began.

In fact, even in this public health emergency, the Quebec government considers public protection-related operations of professional orders essential. To protect our clients and our employees and to limit the spread of the virus, we have of course adapted our processes.

The OIQ's Board of Directors has also made a special effort to accommodate the situation experienced by many engineers. The Board of Directors elections and the Annual General Meeting of members have both been postponed. In addition, the annual registration period has been extended until May 31.

For more information, I suggest that you regularly consult this page: bit.ly/OIQ_COVID-19

The OIQ is closely monitoring developments in the situation to carry out its mission and support you in these exceptional circumstances. ■

un génie
à la une



DAVID SAINT-JACQUES, ING.

Une quête de savoir

Le 3 décembre 2018 restera gravé dans la mémoire de David Saint-Jacques. À 48 ans, l'ingénieur s'envole vers la Station spatiale internationale pour une mission de 204 jours. Il devient alors un symbole du génie canadien et québécois. À partir de ce moment, des milliers d'enfants, d'adultes, de rêveurs le suivent dans une aventure digne de son nom.

Par Erika Peter

Pendant qu'il fait 3264 fois le tour de la Terre et parcourt 139 096 495 kilomètres, on l'accompagne pour sa première sortie dans l'espace, on fête avec lui son 49^e anniversaire, on l'observe lorsqu'il attrape des vaisseaux cargos à l'aide du Canadarm2, le bras canadien, ou encore lorsqu'il tient fièrement son épinglette d'ingénieur, avec en arrière-plan la Terre, à des centaines de kilomètres. Pour en arriver là, l'ingénieur ne s'est rien interdit, saisissant les occasions lorsqu'elles se présentaient, multipliant les expériences. Un parcours atypique qu'il accepte de nous raconter. Entretien.

Plan : Vous êtes astronaute, astrophysicien et médecin de famille. C'est à la fois inspirant, mais aussi surprenant. Comment en êtes-vous arrivé là ?

David Saint-Jacques : J'ai toujours été intéressé par les sciences. Mon père était ingénieur, chercheur à l'INRS-Énergie et enseignant à Polytechnique, et ma mère était enseignante d'histoire. J'ai donc baigné dans un environnement un peu intello. J'ai toujours voulu

▲ David Saint-Jacques à bord de la Station spatiale internationale.
Photo : Agence spatiale canadienne/NASA

**« Explorer l'espace
était un vieux
fantasme que j'avais
depuis mon enfance. »**

— David Saint-Jacques, ing.



▲ David Saint-Jacques et Anne McClain, astronaute américaine de la NASA, s'exercent à commander le Canadarm2, le bras robotisé canadien de la Station spatiale.
Photo : Agence spatiale canadienne/NASA

comprendre comment les choses fonctionnent.

Plan : Vous êtes titulaire d'un baccalauréat en génie physique de Polytechnique et d'un doctorat en astrophysique de l'Université de Cambridge, au Royaume-Uni. Qu'est-ce qui vous a intéressé dans ces filières?

DSJ : J'ai décidé d'aller étudier en génie à Polytechnique comme l'avaient fait mon père et mon grand-père. Je trouvais que c'était un beau mélange entre le côté pratique des sciences et l'impact social. De plus, c'était une carrière qui pouvait facilement assouvir ma curiosité et mon désir d'explorer, car le génie s'exporte facilement à l'international. Puis, après avoir travaillé comme ingénieur à Paris pour une PME québécoise en développement de logiciels de radiologie, j'ai obtenu une bourse pour faire un doctorat en astrophysique à l'Université de Cambridge. Encore là, le défi était purement intellectuel. J'ai toujours été fasciné par les livres universitaires, qui représentent en quelque sorte une usine de connaissances. J'avais envie d'apporter ma

contribution au milieu universitaire, d'écrire quelques pages d'un livre.

Plan : S'ensuivent alors des études postdoctorales en astrophysique, au Japon; puis, après 10 ans à l'étranger, vous rentrez au Québec

pour faire un doctorat en médecine à l'Université Laval. Qu'est-ce qui vous a intéressé?

DSJ : Les aspects humain, relationnel et social. J'ai eu aussi un appel : revenir au Québec. Je m'imaginai travailler pour la Croix-Rouge et, au cours de mes stages, j'ai petit à petit découvert ma voie et j'ai commencé à travailler comme médecin de famille en région éloignée, à Puvirnituq. Pour moi, la médecine englobe tout ce que j'avais appris jusqu'alors avec le génie et

l'astrophysique. Quand je cheminais, je passais d'un chapitre de connaissances à un autre, que ce soit à travers mes cours, les gens que je rencontrais, les cultures auxquelles j'étais exposé. La médecine a été un élargissement de ma bulle.

**« Je suis ingénieur avant tout,
c'est la formation en génie
qui m'a appris à penser. »**

— David Saint-Jacques, ing.

Plan : Alors qu'est-ce qui vous a fait retourner vers le domaine aérospatial?

DSJ : Explorer l'espace était un vieux fantasme que j'avais depuis mon enfance. Ça m'a toujours fasciné, et c'est ça qui a guidé ma quête de la compréhension. À cette époque, il y avait encore peu d'astronautes canadiens et encore moins de Québécois; ça me semblait donc être un rêve impossible à réaliser. Pourtant, je voulais acquérir toutes les qualités d'un astronaute : être fiable, curieux et aventurier, et c'est ce qui a guidé ma vie.

« La Terre est belle, isolée et touchante par sa fragilité. C'est une oasis au milieu d'un désert infini, et en ce sens, elle est miraculeuse. »

— David Saint-Jacques, *ing.*



▲ David Saint-Jacques est revenu sur Terre avec de magnifiques photos, comme celle de la Gaspésie et du réservoir Manicouagan. Photo : Agence spatiale canadienne/NASA

Je me souviens encore du moment où l'Agence spatiale a fait un appel de candidatures : La voix du petit garçon en moi me disait : « Fais-le ! » J'ai posé ma candidature sans savoir si j'avais une chance.

Plan : Vous avez passé 204 jours dans l'espace. Quelles sont les plus grandes leçons que vous reprenez de cette expérience ?

DSJ : La vue de la Terre est quelque chose qui restera imprimé dans ma mémoire. Jusqu'alors, j'en avais une vision assez abstraite. Maintenant, c'est réel pour moi et ça m'a fait réaliser à quel point la Terre est belle, isolée et touchante par sa fragilité. C'est une oasis au milieu d'un désert infini, et en ce sens, elle est miraculeuse. Autour, tout est mort, les autres planètes sont inhospitalières et désertes. L'atmosphère n'est qu'une mini-couche de brume, de vernis, et c'est tout ce qu'on a pour survivre. C'est facile d'avoir l'illusion que la

Terre est immense et que ses océans sont infinis, mais en la voyant depuis l'espace, on se rend compte à quel point ses ressources sont limitées.

Nous sommes exposés à des défis énormes du point de vue tant environnemental que politique. Pendant que j'étais assis confortablement dans mon scaphandre, j'ai compris que l'esprit humain est capable de miracles, que des pays qui ont eu ou ont des différends sur Terre, comme les États-Unis, la Russie, le Japon et l'Allemagne, sont capables de miracles dans l'espace. En orbite, on contribue à des missions communes, on travaille ensemble et on rêve ensemble.

Plan : S'il y a un autre secteur qui fait débat, c'est l'intelligence artificielle (IA). C'est d'ailleurs le dossier de cette édition de *Plan*. Selon vous, quels sont ses défis ?

DSJ : L'IA est inévitable, c'est le prolongement de l'automatisation et elle permet d'alléger de nombreuses tâches. Je l'ai d'ailleurs constaté dans le domaine aérospatial, notamment avec le bras canadien. En revanche, il y a beaucoup de défis moraux qui accompagnent cette autonomie. Le partage de notre sens moral ainsi qu'une compréhension profonde de l'esprit humain seront

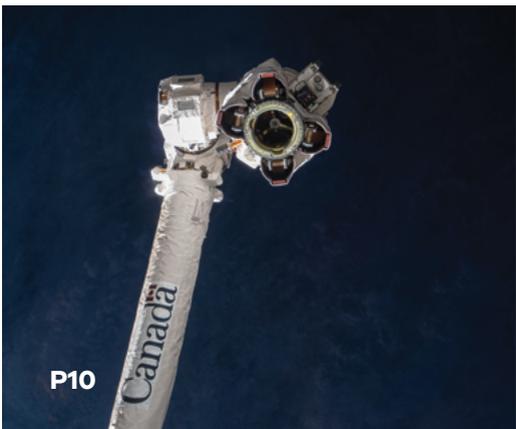
nécessaires pour veiller à la bonne intégration de l'IA dans nos vies.

Plan : En quoi vos compétences d'ingénieur vous ont-elles aidé dans votre carrière ?

DSJ : Le génie est la base de ma formation. Je suis ingénieur avant tout, c'est la formation en génie qui m'a appris à penser, à résoudre des problèmes de manière rationnelle, à être rigoureux, à me critiquer, à exiger la qualité, à être responsable et à me donner à 100% dans une tâche où il est nécessaire de résoudre un problème. Quand l'ingénieur fait bien son travail, on ne le voit pas, il est transparent, et j'aime ce rôle en coulisse.

Plan : Quels conseils donneriez-vous à de jeunes ingénieurs ?

DSJ : Travaillez fort, mais n'oubliez pas de vous amuser. Profitez des occasions que vous offre la pratique du génie pour voyager et vous exposer à d'autres cultures. Et surtout, n'oubliez pas la responsabilité que nous avons envers la société. La plupart des gens ne comprennent pas le rôle des ingénieurs ; mais chaque jour, ils nous font confiance. ■



◀ La main du Canadarm2
Photo : Agence spatiale canadienne/NASA

MERCI

AUX AMBASSADRICES DE LA PROFESSION, QUI JOUENT
UN RÔLE DE PREMIER PLAN POUR SUSCITER L'INTÉRÊT
DES JEUNES FILLES ENVERS LE GÉNIE.

BILAN 2019-2020

PROGRAMME DES AMBASSADRICES



Plus de **100**
classes visitées



2500 jeunes
rencontrés,
dont **1300** filles

Nous souhaitons compter sur
votre engagement lors de la
reprise des activités pour la
prochaine année scolaire.

PLACEPOURTOI.^{CA}

LES PRODUITS

DANS LES DEVIS :

ÊTRE OU NE PAS ÊTRE...

SPÉCIFIQUE

Au cours de la rédaction des devis, les ingénieurs sont souvent appelés à spécifier des produits. Mais devraient-ils le faire de façon particulière et nominale (en indiquant des marques de commerce) ou plutôt en mentionnant des caractéristiques physiques et fonctionnelles (devis de performance) ?

Pierre et ses collègues ont reçu le mandat de concevoir les plans et devis d'une nouvelle installation d'envergure. Ce sont tous des ingénieurs d'expérience, dont plusieurs ont une expertise fine et une connaissance pointue de leur domaine d'activité.

Durant la rédaction des devis, ils s'interrogent sur leurs responsabilités techniques et leurs devoirs déontologiques quant à la spécification des produits à utiliser.

La réponse à de telles interrogations n'est pas simple et dépend de nombreux facteurs.

POSER LES BONNES QUESTIONS

Tout d'abord, quel est le mandat que le client a confié à Pierre et à ses collègues? Est-ce que le client leur a laissé carte blanche à ce sujet? Est-ce qu'il a donné certaines directives particulières, comme de toujours spécifier au moins trois marques de commerce? Est-ce qu'il a exprimé des besoins particuliers, en raison peut-être d'installations déjà existantes, de contraintes de gestion des pièces de rechange et de formation du personnel, etc.? Est-il soumis à des contraintes législatives et réglementaires à titre d'organisme public?



L'ingénieur doit s'assurer de bien circonscrire la portée et la nature de son mandat avec son client; ignorer des contraintes législatives et réglementaires, par exemple, pourrait amener une intervention musclée de la nouvelle Autorité des marchés publics! L'ingénieur doit donc poser les bonnes questions aux donneurs d'ouvrage et s'assurer de maîtriser non seulement les normes applicables, mais aussi les particularités légales des marchés publics.

Par ailleurs, Pierre et ses collègues connaissent-ils bien l'état du marché quant aux produits spécifiés? Est-ce que certains des produits concernés sont des produits matures, pour lesquels il existe de nombreux équivalents, dûment reconnus par des organismes de normalisation? Est-ce que certains des produits spécifiés sont offerts par de nombreux distributeurs? Ces produits spécifiés sont-ils l'objet principal du devis ou ne sont-ils que des accessoires mineurs? Et est-ce que certains de ces produits jouent un rôle crucial dans la nouvelle installation, pour lequel aucun risque n'est permis?

D'un strict point de vue commercial, il sera toujours judicieux d'éviter de nommer des marques de commerce et de restreindre ainsi la marge de manœuvre d'éventuels soumissionnaires, car de telles restrictions peuvent avoir des répercussions sur leur compétitivité et sur la mise en place de stratagèmes collusoires, comme l'a mis au jour il y a quelques années la Commission d'enquête sur l'octroi et la gestion des contrats publics dans l'industrie de la construction (commission Charbonneau). D'ailleurs, des modifications législatives récentes³ visent à privilégier le

recours à des devis de performance par les organismes publics régis.

Mais dans certaines circonstances, il peut s'avérer pertinent de spécifier une seule marque de commerce, si l'ingénieur a d'honnêtes convictions quant à l'adéquation de ce seul produit avec le besoin du client.

Cependant, attention! L'expérience et la prudence ne doivent pas être un frein à l'évolution technologique ou à l'innovation. Sur ce plan, l'ingénieur se doit de conjuguer à la fois ouverture d'esprit et sain scepticisme. Et si un choix restrictif de produits s'impose, l'ingénieur doit être capable, en toute transparence, de fournir les explications nécessaires à son client. Pour paraphraser le langage juridique, on pourrait dire que l'ingénieur a alors «le fardeau de la preuve». Dans de tels cas, l'ingénieur pourrait être appelé à faire d'autres propositions.

DES OBLIGATIONS INCONTOURNABLES

Mais que ce soit pour un organisme public régi ou encore pour un client privé, l'ingénieur a des obligations déontologiques incontournables en de telles matières. Ces obligations concernent principalement l'indépendance et le désintéressement dont l'ingénieur doit faire preuve dans ses rapports avec son client et les autres parties prenantes.

À titre d'exemple, un ingénieur qui accepterait une ristourne sous quelque forme que ce soit d'un fournisseur dont on spécifie le produit dans un devis commettrait

1. L'Autorité des marchés publics pourrait exiger de l'organisme public régi – notamment une municipalité – qu'il modifie ses documents d'appels d'offres, et même qu'il annule des appels d'offres, si elle est d'avis que les conditions spécifiées n'assurent pas un traitement intègre et équitable des concurrents (*Loi favorisant la surveillance des contrats des organismes publics et instituant l'Autorité des marchés publics*, sanctionnée le 1^{er} décembre 2017, article 29).

2. Par exemple le Bureau de normalisation du Québec (BNQ) ou les Laboratoires des assureurs du Canada (ULC).

3. *Loi modifiant diverses dispositions législatives concernant le domaine municipal et la Société d'habitation du Québec*, sanctionnée le 19 avril 2018 (articles 66, 91, 123, 146 et 222).

assurément un acte répréhensible. Ou encore, ne pas divulguer d'anciens liens d'emploi avec des fournisseurs dont on spécifie le produit pourrait miner la crédibilité de l'ingénieur auprès de son client

Évidemment, pour ce qui est des ristournes, on ne parle pas ici d'un vendeur professionnel, soit un ingénieur clairement associé à un fournisseur et dont le mandat est de faire de la promotion ou du soutien technique auprès de clients potentiels ou actuels.

Et qu'en est-il des formations, sous quelque forme que ce soit, offertes gracieusement aux ingénieurs par les fournisseurs, dans le but évident de promouvoir leurs produits? Est-ce une forme déguisée de ristourne ou de contrepartie?

Encore ici, la réponse dépend de nombreux facteurs : le moment, le lieu, l'ampleur, les participants, etc. Inutile de

préciser qu'une semaine de formation aux Bahamas, par exemple, avec toute la famille et aux frais du fournisseur serait plus que douteuse... Cette épineuse question fera l'objet de notre prochaine chronique.

EN CONCLUSION

En résumé, vous l'aurez compris, tout n'est pas tout blanc ni tout noir en la matière. L'ingénieur, en professionnel qu'il est, doit exercer un jugement éclairé et prendre en compte divers facteurs : la protection du public; le cadre législatif dans lequel il évolue; les besoins et les attentes du client; sa connaissance des produits et du marché; les conflits d'intérêts réels, potentiels ou apparents; les risques techniques et économiques, etc. ■

**VÉRIFIEZ AVANT
DE CREUSER.**

C'EST GRATUIT.
info-ex.com

**info
excavation**
S'en passer, ça serait dommage

coronavirus



Le génie québécois se mobilise!

Ils sont ingénieurs en mécanique et en chimie et lorsqu'est venu le moment de se rouler les manches pour lutter contre la COVID-19, ils n'ont pas hésité à répondre à l'appel comme tant d'autres.

Rencontre avec des ingénieurs qui font parler d'eux grâce à leurs innovations.

BAUER : du hockey au coronavirus

Une semaine! C'est le temps qu'il a fallu à Bauer, le fabricant d'équipements de hockey, pour adapter sa chaîne de production à la fabrication d'une visière anti-coronavirus.

Par Valérie Levée



◀ Thierry Krick, ing., gestionnaire de l'ingénierie, développement de produits avancés, en compagnie de Dan Bourgeois, vice-président en innovation de produits
Photos : Bauer

Tout est allé très vite à l'usine Bauer de Blainville. Le jeudi 19 mars 2020, le premier ministre François Legault lançait un appel aux entreprises, leur demandant d'orienter leurs activités dans la bataille contre la COVID-19. L'équipe d'ingénieurs et de designers du centre d'innovation de l'usine de Blainville s'est alors mise en mode réflexion. «On s'est dit qu'on avait une expertise appropriée pour répondre à cet appel, raconte Dan Bourgeois, vice-président en innovation de produits. On a fait un remue-méninges et on est arrivés à l'idée de concevoir et fabriquer une visière.»

UNE CONCEPTION ÉCLAIR

L'équipe a planché toute la fin de semaine et, le dimanche soir, le design était prêt. «On a un modèle de tête qu'on utilise pour faire le design de casques; on

a consulté les normes des visières de protection pour travailleurs afin de savoir quelles sont les zones à couvrir et à quelle distance du visage doit se trouver la visière», décrit l'ingénieur en mécanique Thierry Krick, gestionnaire de l'ingénierie, développement de produits avancés.

La visière conçue à l'usine Bauer de Blainville est constituée d'une feuille de plastique de 0,2 mm d'épaisseur qui couvre le visage jusqu'au cou et les oreilles, la partie inférieure étant arrondie pour ne pas entraver les mouvements de la tête. Elle est fixée à un élastique qui fait le tour de la tête et est munie d'une mousse couvrant le haut du front pour assurer le confort. «La mousse ressemble à un accordéon qui s'ouvre en fonction de la grosseur de la tête», précise Thierry Krick.

« Un employé ayant fait une opération ne pouvait pas passer directement la visière à un autre employé pour que celui-ci effectue une autre opération. »

On a décidé qu'un employé ferait une visière au complet. »

— Thierry Krick, ing.,
gestionnaire de l'ingénierie,
développement de produits avancés



Aux exigences de dimensionnement s'ajoutent celles de résistance mécanique minimale et de propriété antibuée. Le laboratoire est déjà équipé pour faire des tests d'impacts sur les visières de hockey et la chaîne d'approvisionnement de Bauer a déjà dans ses spécifications de fournir un plastique antibuée. Toutefois, la composante en mousse n'est pas lavable, de sorte que cette visière est destinée à un usage unique. Mais une visière à usage multiple est en développement, affirme Dan Bourgeois.

Sitôt le design terminé et les devis techniques prêts, les commandes de matières premières étaient envoyées dès le lundi, pendant que l'équipe adaptait la chaîne d'assemblage.

DISTANCIATION SOCIALE À L'USINE

Pour maintenir sa chaîne de production en marche, l'usine de Blainville a d'abord dû recevoir une autorisation gouvernementale reconnaissant ses activités comme un service essentiel. Ensuite, il a fallu adapter la chaîne de production à la fabrication de la visière. «On avait l'équipement, les convoyeurs, la machine à rivets, des gens qualifiés pour opérer la machinerie», indique Dan Bourgeois. Mais il fallait aussi adapter la chaîne de production aux mesures de distanciation physique. «Un employé ayant fait une opération ne pouvait pas passer

directement la visière à un autre employé pour que celui-ci effectue une autre opération, explique Thierry Krick. On a décidé qu'un employé ferait une visière au complet.» Dan Bourgeois ajoute que les postes de travail ont été éloignés les uns des autres.

Le jeudi 26 mars, une semaine après l'appel du premier ministre, l'usine était prête à produire.

UN AFFLUX DE COMMANDES

Évidemment, en un si court laps de temps, l'équipe n'avait pas eu le temps de faire une étude de marché. «On n'avait aucune idée de l'ampleur que la production pouvait prendre», commente Dan Bourgeois. Or, les commandes ont explosé et atteignaient déjà 1 million d'unités le lundi 30 mars. Le système de santé, les services de police et d'incendie, les pharmaciens, l'industrie agro-alimentaire, les services essentiels se pressaient pour passer des commandes.

Malgré ce succès, Bauer n'entend pas faire de profits sur cette production. «On vend la visière au prix coûtant de la fabrication et sans tenir compte des coûts de conception», assure Dan Bourgeois. Avec cette reconversion, l'usine reste en activité et garde ses employés. Mieux, la fabrication de ces visières maintient en activité tout un écosystème de fournisseurs et même de sous-traitants, car Bauer ne suffira pas à répondre à la demande et a fait appel à d'autres manufacturiers pour emboîter le pas. ■

La bio- ingénierie s'en mêle

Pour faire un vaccin contre la COVID-19, il faut des biologistes qui comprennent les mécanismes infectieux du coronavirus et le système immunitaire. Mais il faut aussi des ingénieurs de procédés ou biochimistes, comme Amine Kamen, pour assurer la production d'un vaccin à grande échelle dans des bioréacteurs.

Par Valérie Levée



Amine Kamen, ing., est professeur au Département de bio-ingénierie de l'Université McGill et titulaire de la Chaire de recherche du Canada en bioprocédés de production de vaccins antiviraux. Avec Denis Leclerc, professeur au Département de microbiologie-infectiologie et d'immunologie de l'Université Laval, il a obtenu une subvention des Instituts de recherche en santé du Canada pour développer un vaccin contre le SARS-CoV-2, le virus responsable de la COVID-19. Il existe plusieurs types de vaccins, et celui que les deux professeurs mettent au point est de type sous-unitaire. Dans ces vaccins, c'est une fraction ou sous-unité du virus qui déclenche la réponse immunitaire. Le défi est alors d'identifier la bonne sous-unité, puis d'en produire une grande quantité qui sera de qualité adéquate pour l'incorporer dans le vaccin.

UN PEU DE BIOLOGIE

Pour identifier la bonne sous-unité, il faut connaître le virus. Le SARS-CoV-2 est hérissé en surface de protéines S qui ont une affinité pour une enzyme humaine – ACE2 – présente notamment à la surface des cellules des poumons. Plus exactement, c'est une petite section de la protéine S, le RBD (pour *Receptor-Binding Domain*), qui se lie à l'enzyme ACE2. C'est la reconnaissance entre le RBD de la protéine S et l'enzyme ACE2 qui permet au virus de pénétrer dans les cellules humaines et d'en prendre le contrôle pour se répliquer. Le RBD de la protéine S, qui est caractéristique du SARS-CoV-2, est donc un bon candidat pour constituer la sous-unité du vaccin, et la contribution d'Amine Kamen est de produire cette sous-unité.

« Il faut avoir une maîtrise des opérations des bioréacteurs, et c'est la raison pour laquelle on a besoin d'un profil d'ingénieur. »

— Amine Kamen, ing.,
professeur au Département
de bio-ingénierie de l'Université McGill



Une autre composante du vaccin est un adjuvant développé par Denis Leclerc. Il s'agit d'une nanoparticule dérivée d'un virus de plante et qui a la propriété de stimuler la réponse immunitaire.

DE LA BIOLOGIE À LA BIO-INGÉNIERIE

Pour produire la sous-unité, Amine Kamen utilise des cultures de cellules humaines. Le principe est d'introduire la séquence d'ADN qui code la sous-unité dans les cellules pour qu'elles la synthétisent. Ces cellules sont cultivées en bioréacteur en contrôlant la température, la composition du milieu de culture et d'autres paramètres pour favoriser la multiplication des cellules et maximiser la production de sous-unités. Il faut ensuite récolter et purifier les sous-unités et en vérifier la qualité.

Pour que le vaccin soit efficace et déclenche une réaction immunitaire, la sous-unité ne doit, en effet, pas être dégradée par le procédé de production. «C'est là qu'intervient le développement de procédés, explique Amine Kamen. Il faut avoir une maîtrise des opérations des bioréacteurs, et c'est la raison pour laquelle on a besoin d'un profil d'ingénieur.» Ingénieur chimiste lui-même, il a dû se former en biologie pour appliquer le génie à des systèmes biologiques. Selon lui, il est grand temps que la bio-ingénierie soit reconnue comme les autres branches du génie afin de former davantage de bio-ingénieurs.

UNE RECHERCHE PAR ÉTAPES

Amine Kamen maîtrise déjà les cultures de cellules humaines pour la production de protéines et de vaccins. «C'est une plateforme industrielle que j'ai élaborée avec mon équipe quand j'étais au Conseil national de recherches du Canada», précise l'ingénieur. Il s'agit maintenant de l'adapter pour la production de la sous-unité du SARS-CoV-2.

Dans une première phase, son équipe produira plusieurs versions de la sous-unité qui seront envoyées à Denis Leclerc, lequel y adjoindra l'adjuvant pour ensuite mesurer l'efficacité de la réponse immunitaire sur un système animal. Après avoir identifié la sous-unité optimale, les chercheurs espèrent parvenir à produire un vaccin expérimental dans le courant de l'automne. Il restera ensuite à poursuivre les essais cliniques pour vérifier l'efficacité du vaccin, et aussi son innocuité. «Quand on vaccine des personnes en bonne santé, il faut que la sécurité soit absolue, dit Amine Kamen. Il n'est pas question de vacciner des gens et de les rendre malades.» Un des risques est que la réponse immunitaire induite par la sous-unité soit trop forte et déclenche une réaction inflammatoire.

De plus, comme la protéine S du SARS-CoV-2 ressemble à celle du SARS-CoV responsable de l'épidémie de SRAS de 2002, les chercheurs espèrent que leur vaccin protégera la population contre le SARS-Cov-2, mais aussi contre d'autres coronavirus apparentés qui pourraient surgir plus tard. ■

En cette période difficile, de nombreux ingénieurs au Québec et dans le monde se mobilisent pour trouver des solutions contre la COVID-19. Tour d'horizon de quelques-unes de leurs réalisations.

QUÉBEC

Génie mécanique

DES HOUSSES POUR BÉBÉS AUX VISIÈRES DE PROTECTION



▲ Photo : Pubco

Comment protéger les employés des entreprises considérées comme des services essentiels? C'est la question que s'est posée Pubco, l'entreprise québécoise connue pour ses produits d'emballage haut de gamme et des créations comme les housses pour bébés Petit Coulou. Qu'ils travaillent dans des centres pour personnes âgées, des pharmacies ou des épiceries, des milliers d'employés sont chaque jour exposés à la contagion. C'est en les ayant à l'esprit que l'entreprise a décidé de créer une visière abordable. Conçue par deux ingénieurs et deux designers industriels, cette visière de protection est facile d'utilisation et s'assemble en moins de 30 secondes. Au cours des dernières semaines, plus de 100 000 nouvelles visières ont été vendues à des entreprises privées évoluant dans des secteurs prioritaires.

QUÉBEC

Biomédical

7 MILLIONS DE DOLLARS POUR UN CANDIDAT-VACCIN

Vingt, c'est le nombre de jours qu'il a fallu à Medicago pour produire un candidat-vaccin contre le coronavirus; une nouvelle bien reçue par le gouvernement du Québec, qui annonçait à la fin de mars qu'il contribuerait au développement du vaccin à hauteur de 7 millions de dollars. L'entreprise biopharmaceutique de Québec, composée entre autres d'ingénieurs chimistes, soumettra le candidat-vaccin à des tests précliniques pour vérifier son efficacité. Si tout va bien, des tests cliniques sur des humains seront réalisés dès cet été.

ITALIE

Génie mécanique

L'INNOVATION AU SERVICE DES SOIGNANTS

Lorsque l'hôpital de Chiari, dans le nord de l'Italie, se retrouve à court de valves respiratoires, les médecins de l'établissement craignent de voir mourir leurs malades atteints de la COVID-19. En effet, sans cet élément, impossible de connecter les masques à oxygène aux respirateurs. C'est finalement un ingénieur, Cristian Fracassi, qui répond à l'appel à l'aide et parvient à produire quelques répliques de ces valves. Pour ce faire, il recourt à l'impression 3D, qu'il utilise déjà dans le cadre des activités de sa jeune entreprise, Isinnova. Après que l'hôpital eut testé une poignée de ses prototypes, l'ingénieur a lancé la production de 100 autres valves en moins de 24 heures.

ANGLETERRE

Génie biomédical

DES INGÉNIEURS DE FORMULE 1 CONÇOIVENT UNE AIDE RESPIRATOIRE

Un beau travail d'équipe! En moins d'une semaine, des ingénieurs de l'équipe Formule 1 de Mercedes, en collaboration avec des chercheurs et des médecins, sont parvenus à adapter et à améliorer un appareil qui comble l'écart entre un masque à oxygène et un système procurant une ventilation complète. Le principe de l'appareil, appelé ventilation en pression positive continue (ou, en anglais, CPAP pour *Continuous Positive Airway Pressure*), a été largement utilisé dans des hôpitaux en Italie et en Chine pour aider les malades à respirer quand les masques à oxygène ne suffisaient pas.

À la fin de mars, l'Agence de réglementation des médicaments et des produits de santé (MHRA) du Royaume-Uni a donné son feu vert à l'utilisation de ce dispositif. Une centaine d'appareils vont être livrés à l'University College London Hospital (UCLH) pour des essais cliniques avant un déploiement rapide dans les hôpitaux du pays.



CANADA / AUSTRALIE

Aérospatial

UN DRÔNE POUR DÉTECTER LES MALADES DE LA COVID-19

Un drone pandémique. L'idée semble être sortie tout droit d'un film de science-fiction; pourtant, c'est bien ce sur quoi l'entreprise canadienne Draganfly travaille en collaboration avec l'Université d'Australie du Sud. Le drone sera équipé de capteurs capables de surveiller la température, le pouls et la respiration des gens, et pourra également détecter les éternuements et la toux dans une foule. L'équipe de concepteurs, composée d'ingénieurs et d'autres professionnels, espère ainsi pouvoir aider à détecter les personnes atteintes de la COVID-19 et d'autres maladies respiratoires.





le coin RH

Par Martine
Ethier-Fournier,
CRHA

Chef des
ressources
humaines
à l'Ordre

ÊTRE GESTIONNAIRE

À L'HEURE DE LA COVID-19

BONJOUR LES DÉFIS!

Au moment où j'écris ces lignes, nous en sommes à la troisième semaine d'un isolement social pour contrer la propagation de la maladie à coronavirus 2019, en pleine courbe ascendante.

Mettons les choses au clair dès maintenant, je préfère utiliser le terme « isolement physique » plutôt que l'expression « isolement social », car socialement, malgré tout, les interactions demeurent tout aussi nombreuses dans nos organisations, et, surtout, elles sont plus que jamais essentielles au maintien de la santé organisationnelle.

Dans la foulée des fermetures de bureaux, plusieurs organisations ont adopté le télétravail en vitesse accélérée afin de maintenir les activités. De quoi sera fait demain et de quelle manière le coronavirus influencera-t-il nos façons de faire? Seul l'avenir nous le dira. Toutefois, le télétravail deviendra certainement une option pour plusieurs qui ne l'avaient pas du tout envisagé avant la pandémie. Je résume donc ci-dessous à

l'intention des gestionnaires les meilleures pratiques pour vivre pleinement ce mode d'organisation qu'est le télétravail.

UTILISER LA TECHNOLOGIE

Vous devez absolument, obligatoirement, à tout prix (suis-je assez affirmative?) maîtriser les logiciels de visioconférence (Zoom, Skype ou Microsoft Teams). À tout le moins, le moyen privilégié par votre organisation pour communiquer avec vos employés. Le téléphone, c'est bien; mais voir l'expression faciale, c'est mieux. Ne faites pas votre timide et, de grâce, ouvrez votre caméra. La voix à elle seule ne vous permettra pas de déceler l'humeur réelle de votre employé. Votre rencontre



d'équipe hebdomadaire peut très bien se faire de la même façon. En temps de confinement, c'est le meilleur moyen que vous détenez pour rassembler vos troupes autour d'un café.

SE PARLER

Appelez vos employés régulièrement, créez une routine d'échange et de messages en début et en fin de journée; se parler, ça fait du bien, surtout à ceux qui sont seuls à la maison. L'idée est de recréer un peu la même routine que si on se déplaçait physiquement au bureau. Vous dînez habituellement tous ensemble à la cafétéria? Organisez des dîners virtuels!

GÉRER L'ANXIÉTÉ

En temps de crise, la gestion du stress de vos employés devient primordiale afin de continuer à avoir l'énergie nécessaire pour bien soutenir vos clients. Privilégier le management humain à l'accomplissement strict de votre liste de tâches, faire preuve de flexibilité et de souplesse quant aux échéances et mettre à contribution tous vos employés sont autant de bonnes pratiques à adopter. Personne ne sera aussi efficace et performant qu'à l'habitude.

En tant que gestionnaires, vous serez envahis par une multitude d'émotions à un moment ou l'autre de cette période d'adaptation au télétravail. Il est tout à fait normal de ressentir une perte de contrôle en pareille situation. Tant d'éléments semblent nous échapper. Le risque qui guette tout gestionnaire est également de se sentir moins proche de ses employés lorsqu'ils sont à la maison et surtout d'avoir l'impression de ne plus avoir le temps de les gérer, occupés que nous sommes à faire face à un changement soudain et radical des habitudes.

Les erreurs à éviter sont multiples : glisser vers une microgestion pour se rassurer, devenir trop rigide, question de se conforter dans ce qui peut être contrôlé, abandonner un peu son rôle de gestionnaire parce que les conditions ne sont pas optimales ou encore communiquer exclusivement l'essentiel et abandonner les conversations plus informelles avec chacun de ses employés. Contournez ces pièges, concentrez-vous sur les bonnes pratiques qui consistent à créer un sentiment de proximité avec chacun de vos employés, à optimiser les communications, à cultiver le sentiment d'appartenance à l'équipe ainsi qu'à laisser un certain pouvoir d'agir en communiquant clairement les objectifs et vos attentes. Et #çadevraitbienaller. ■

L'internet des objets entre dans les mines

En matière de communication dans les mines, il y a un avant et un après Solutions Ambra. Cet intégrateur et opérateur cellulaire spécialisé dans le domaine industriel installe des réseaux cellulaires dans les mines et révolutionne la communication entre les personnes, mais aussi avec les machines.

Par Valérie Levée



« Avant nos solutions, il n'y avait pratiquement aucun moyen de communication efficace dans les mines, ni pour permettre aux gens de communiquer entre eux, ni pour communiquer avec les équipements qui descendaient sous terre, explique l'ingénieur informatique Éric L'Heureux, président et fondateur de Solutions Ambra. Il y avait un système de radio mobile dans la rampe principale, mais pas de couverture dans toutes les galeries, et les canaux étaient partagés pour tout le monde. Il était impossible d'avoir une communication privée. » Tout a changé quand Solutions Ambra a mis au point une technologie de communication basée sur la technologie d'évolution à long terme (LTE). Des investissements en R et D ont conduit à déterminer quelles sont les fréquences qui se propagent dans les galeries, à développer des antennes et des transmetteurs pour finalement déployer un réseau cellulaire local propre à la mine. Il suffit d'insérer la carte SIM de la mine dans un téléphone pour être connecté au réseau local de n'importe quelle galerie équipée d'antennes. « On peut même faire des appels vidéo », lance Éric L'Heureux.

► **Éric L'Heureux, ing.,
président et fondateur
de Solutions Ambra**
Photos : Solutions Ambra



INTERNET DES OBJETS ET TÉLÉOPÉRATION

Solutions Ambra ne se contente pas de mettre les employés d'une mine à portée de voix. Grâce à des transmetteurs installés sur les équipements, elle fait aussi entrer les mines dans l'internet des objets. «On a conçu un système de positionnement qui fonctionne un peu comme un GPS, mais sous terre, et qui permet de localiser les personnes et les équipements», indique le fondateur. Les casques des travailleurs sont équipés de transmetteurs qui les suivent en temps réel; non pas pour les épier, mais pour détecter des chutes ou l'immobilisation d'une personne qui pourrait signifier un accident. Localiser les travailleurs et les équipements sert aussi à ajuster la ventilation à la demande, au bon endroit et au bon moment en fonction du nombre de travailleurs sur place. Cela constitue un avantage considérable, puisque les coûts de ventilation des mines sont très élevés. Accessoirement, on a recours aux transmetteurs pour localiser des équipements égarés dans la mine. «Il arrive que l'on ne sache pas où se trouve un camion parce qu'un travailleur est remonté à la surface sans dire où il l'a stationné», mentionne l'ingénieur.

S'il est possible de localiser les équipements, il devient également possible de les commander à distance pour effectuer des travaux en conditions dangereuses. C'est le cas après un dynamitage quand des gaz nocifs emplissent les galeries et qu'il faut attendre qu'ils se dissipent avant d'en-

voyer des mineurs. Or il y a un dynamitage à chaque rotation de personnel, soit matin et soir. «Avant, tout était arrêté durant 2 à 3 heures, deux fois par jour, dit Éric L'Heureux. Maintenant, avec les données en temps réel, on peut commander les véhicules miniers à distance même pendant la rotation de personnel. Les machines fonctionnent en tout temps, le jour comme la nuit.»

LE GÉNIE EN ACTION

Solutions Ambra a ainsi équipé une dizaine de mines au Canada, dont Agnico Eagle et ses galeries à 3 km de profondeur. Des projets sont en cours de développement en Finlande, au Mexique et au Chili. Pour suivre une telle expansion, l'entreprise fondée

génie. L'entreprise compte des ingénieurs en télécommunication pour développer la technologie LTE, ainsi que des ingénieurs en électronique pour concevoir les circuits imprimés et des ingénieurs en mécanique pour la fabrication de récepteurs et d'autres produits connexes. Dans les mines à ciel ouvert, Solutions Ambra compte aussi sur des ingénieurs civils pour l'installation d'antennes et sur des ingénieurs en électricité pour l'alimentation électrique à partir d'éoliennes et de panneaux photovoltaïques.

Forte de son succès dans l'industrie minière, Solutions Ambra entend exporter son savoir-faire vers d'autres secteurs. En foresterie, les données en temps réel permettraient d'envoyer

« On a conçu un système de positionnement qui fonctionne un peu comme un GPS, mais sous terre, et qui permet de localiser les personnes et les équipements. »

— **Éric L'Heureux, ing., président et fondateur
de Solutions Ambra**

en 2007 a dû multiplier ses effectifs. «Dans les deux dernières années, on est passé de 12 à 45 employés, précise Éric L'Heureux. Cette progression incroyable est liée à l'automatisation et à l'industrie 4.0.»

Cette innovation technologique ne se ferait pas sans une imbrication étroite des diverses branches du

des plans de coupe automatisée aux machines de coupe. Dans les ports, les grues pourraient être télécommandées pour décharger les navires. Avec sa compagnie sœur ECOTEL, Solutions Ambra se lance aussi, en partenariat avec les gouvernements du Québec et du Canada, dans le développement de réseaux cellulaires dans les régions éloignées. ■



législation et juris- prudence

Par M^e Patrick
Marcoux

en collaboration
avec Marie-Julie
Gravel, ing.

ACCOMPAGNER

LES ENTREPRISES POUR

PRÉVENIR DES POURSUITES

Le Service de la surveillance de la pratique illégale (SSPI) de l'Ordre des ingénieurs du Québec reçoit régulièrement des signalements d'usurpation du titre d'ingénieur. Plusieurs signalements portent sur des personnes qui utilisent le titre d'ingénieur sur leur profil LinkedIn pour désigner le titre de leur poste ou dans leur curriculum vitae.

Pour ces signalements, les premières démarches d'enquête consistent notamment à identifier l'entreprise qui emploie la personne faisant l'objet du signalement. L'expérience nous a appris que ce type d'infraction arrive rarement seul; en effet une vérification sommaire révèle souvent que plusieurs employés au sein de la même entreprise utilisent aussi le titre d'ingénieur sans être membres de l'Ordre. De fait, l'Ordre constate que des entreprises d'envergure et souvent étrangères attribuent à leurs employés des titres tels que «ingénieur qualité», «ingénieur logiciel», «ingénieur de produit», voire «ingénieur financier». L'Ordre a vu des cas où

plus d'une centaine d'employés s'étaient fait donner des titres d'emploi qui constituent une usurpation du titre d'ingénieur. Que fait l'Ordre dans ces circonstances?

UNE INFRACTION QUI PEUT S'AVÉRER CÔUTEUSE!

Le fait d'annoncer ou de désigner une personne par un titre ou une abréviation de titre qui laisse croire que la personne est membre de l'Ordre constitue une infraction. Pour une compagnie, cette infraction la rend passible d'une amende de 5000 à 125000 \$. La note devient rapidement très salée pour l'entreprise



qui annonce ou désigne illégalement des dizaines d'employés! Qu'en est-il des employés qui utilisent eux-mêmes le titre donné par l'entreprise pour se présenter comme ingénieurs sur les réseaux sociaux, dans les signatures de courriels, sur les cartes professionnelles, sur les sites Web d'entreprise? Pour eux, l'amende est de 2500 à 62 500 \$, ce qui peut aussi nuire aux festivités du réveillon!

Plutôt que de judiciariser systématiquement ces infractions, l'Ordre choisit plutôt de sensibiliser les responsables des ressources humaines. En expliquant aux gestionnaires les risques auxquels s'expose l'entreprise, l'Ordre arrive à les convaincre de remplacer les titres employés illégalement. Parmi les mesures d'accompagnement offertes, l'Ordre propose également des séances d'information adaptées pour expliquer aux employés le bon usage du titre réservé à l'ingénieur.

L'Ordre laisse un délai raisonnable à l'entreprise et aux employés pour leur donner le temps de rectifier le tir, et il procède ensuite à la vérification de tous les cas répertoriés. Une nouvelle ronde de rappels peut être faite, suivie d'une autre vérification. C'est généralement

à cette étape que l'Ordre entreprend des poursuites pénales contre les récalcitrants. Ces derniers s'exposent à des amendes plus fortes que l'amende minimale, parce que le fait de ne pas donner suite aux avertissements et aux mesures de sensibilisation représente un facteur aggravant. Évidemment, l'Ordre prévoit des vérifications périodiques pour s'assurer qu'il n'y a pas de récidive.

Dans la dernière année, l'Ordre est intervenu auprès de deux grandes entreprises et a ainsi corrigé plus de 300 infractions. Il considère que cette manière de fonctionner permet d'éduquer et de sensibiliser pour régler le problème à long terme au sein de la compagnie en entier, et prévenir la récurrence tout en évitant d'engorger les tribunaux avec des dizaines d'auditions. ■

dossier :
intelligence
artificielle



Le génie québécois dans la course à l'intelligence artificielle

Dans la course à l'intelligence artificielle (IA), le Québec prend des mesures énergiques pour se positionner comme leader. Au cœur des innovations technologiques, les ingénieurs ont un rôle à jouer afin de consolider les acquis prometteurs de la Belle Province.

Par Clémence Cireau

« Les résultats des recherches du MILA, l'Institut québécois d'intelligence artificielle, sont fantastiques, mais ce sont des multinationales américaines ou chinoises qui appliquent ces résultats, peu d'entreprises du Québec le font. Comment s'assurer que l'industrie locale profite de toutes les connaissances ? »

— Caroline Pernelle,
ingénieure consultante



Les États-Unis, la Chine, la France, l'Allemagne ou encore l'Angleterre : de nombreux pays investissent dans le domaine de l'IA et du règne des données. Le 1^{er} septembre 2017, le président russe, Vladimir Poutine, déclarait d'ailleurs au cours d'une téléconférence publique qu'il adressait aux écoliers russes, à l'occasion de la rentrée scolaire : «Celui qui deviendra leader dans ce domaine sera le maître du monde.»

Bien qu'il soit impossible de proclamer un vainqueur, certaines puissances ont déjà pris une longueur d'avance. «Sur le plan des applications, les pays les plus développés sont certainement la Chine et les États-Unis, indique Caroline Pernelle, ingénieure consultante. Ils ont acheté un maximum de brevets ces dernières années.» Au Québec, Montréal a, quant à elle, gagné le statut de Silicon Valley de l'intelligence artificielle. La ville est à la pointe de la recherche fondamentale. «Depuis 40 ans, le Québec a investi massivement en recherche dans le domaine de l'algorithmique, de l'analyse de données, de la recherche opérationnelle, de la décision et de l'apprentissage automatique, explique Gilles Savard, directeur général de l'Institut de valorisation des données (IVADO), qui

regroupe sept centres de recherche des quatre coins de la province, soit plus de 1500 scientifiques, dont 800 étudiants de 3^e cycle. L'écosystème de mobilisation et de transmission de connaissances est ainsi très propice au développement de l'intelligence artificielle.»

Les chercheurs viennent du monde entier pour participer à des projets, affirme Gilles Savard. Pour profiter de cette effervescence, une vingtaine de multinationales sont venues installer leur laboratoire de développement algorithmique et d'intelligence numérique ici, à Montréal, injectant avec les gouvernements plus de deux milliards de dollars supplémentaires dans l'écosystème. Derrière toutes ces avancées, une transformation numérique profonde de nos sociétés suit son cours. Tous les secteurs du génie sont concernés : les chaînes d'approvisionnement et de production, la maintenance prédictive, l'interprétation dans l'imagerie médicale, la gestion des infrastructures par des capteurs marqueurs de vieillissement, et bien d'autres. La gestion des ressources et des capacités de travail peut aussi être grandement bonifiée. Bien utilisée, l'intelligence artificielle améliore la productivité et limite les gaspillages.

LE DÉFI DE L'APPLICATION LOCALE DES DÉCOUVERTES

Caroline Pernelle déplore cependant le fait que peu d'entreprises locales profitent pleinement des succès de la recherche fondamentale sur le territoire québécois. «C'est le grand défi d'aujourd'hui, dit-elle. Les résultats des recherches du MILA, l'Institut québécois d'intelligence artificielle, sont fantastiques, mais ce sont des multinationales américaines ou chinoises qui appliquent ces résultats, peu d'entreprises du Québec le font. Comment s'assurer que l'industrie locale profite de toutes les connaissances ?»

Selon elle, deux facteurs sont décisifs : les aides financières et les ressources humaines qualifiées. L'ingénieure regrette un manque de personnel qualifié dans le domaine capable d'utiliser ces nouvelles technologies, et notamment parmi les ingénieurs. «En plus de la formation locale, il ne faut pas sous-estimer les conditions d'immigration, continue-t-elle. Si elles sont favorables, il existera plus de possibilités pour combler ces manques.»



« Les ingénieurs assurent la médiation entre le potentiel de l'intelligence numérique et la réalité. Pour protéger le public, ils ne doivent pas être des vendeurs, mais au contraire se limiter au bon sens et à la vérité. »

— Gilles Savard, directeur général de l'Institut de valorisation des données (IVADO)

Gilles Savard rappelle, quant à lui, que les transformations, bien qu'inévitables, ne seront pas miraculeuses. Il faudra, estime-t-il, investir rapidement pour que cela porte ses fruits à moyen terme ; au premier chef, dans l'équipement pour récolter les données correctement. « Les effets de levier financier des gouvernements aident à l'application de la recherche dans le milieu industriel, grâce aux crédits RS-DE entre autres, ajoute Caroline Pernelle. Le gouvernement doit continuer de soutenir ces investissements financiers, sinon les entreprises n'investiront pas. »

De plus, signale l'ingénieure, dans un tissu industriel québécois composé à plus de 85 % de PME, les entreprises doivent être solidaires et mettre en commun leurs expertises. « Ces dernières années, toutes les compagnies veulent des spécialistes des données, explique-t-elle. Or, il est intéressant de faire appel à des experts ponctuellement lorsque le besoin est réel. Surtout que les salaires ont flambé à cause de la compétitivité. » Selon Caroline Pernelle, les dirigeants ont consciencieusement accumulé plusieurs années de

données qu'ils peuvent désormais exploiter comme matière première de l'apprentissage machine.

LA RÉVOLUTION PAR LES INGÉNIEURS

Pour former leurs équipes, les entreprises québécoises peuvent s'appuyer sur la *Loi favorisant le développement et la reconnaissance des compétences de la main-d'œuvre* (aussi désignée loi du 1 %), qui oblige à offrir une formation aux employés d'une firme. L'intelligence artificielle propose des solutions de formation en ligne adaptables à loisir aux besoins d'une entreprise. Cependant, la formation de type traditionnel n'a pas réponse à tout, car le secteur évolue extrêmement vite. Les ingénieurs doivent s'autoformer constamment en intégrant du temps dans leur quotidien pour une veille technologique. « Tous les six mois, il faut être capable de comprendre les nouveaux modèles, conseille Caroline Pernelle. Le vocabulaire évolue, les versions des applications aussi. » La mission des ingénieurs ne change pas, ils doivent toujours trouver des solutions à des

problèmes complexes. Les outils, eux, évoluent sans cesse. Être à jour dans les connaissances permet de savoir les utiliser à bon escient.

Le rôle des ingénieurs dans la course à l'intelligence artificielle est également d'en rendre l'utilisation acceptable pour les clients. « Les ingénieurs sont les vecteurs de transmission de l'information pour les sociétés, les gouvernements, les institutions, mentionne Gilles Savard. C'est la valeur ajoutée qu'apportent les ingénieurs qui sert d'interface entre la science et la technologie. Les ingénieurs assurent la médiation entre le potentiel de l'intelligence numérique et la réalité. Pour protéger le public, ils ne doivent pas être des vendeurs, mais au contraire se limiter au bon sens et à la vérité. »

Au-delà de ce rôle de vulgarisation, il faut ajouter celui de jauger les besoins et de juger la capacité à répondre à une commande d'aide à l'automatisation. L'ingénieur doit prendre les moyens nécessaires pour avoir accès aux bonnes ressources, être capable de coder, livrer et implémenter correctement.



▲ Selon Gilles Savard, l'IA peut faciliter le travail des ingénieurs-entrepreneurs, car ceux-ci, grâce à l'information nuagique, peuvent démarrer leur entreprise modestement dans leur garage.

LA BONNE PERSONNE AU BON ENDROIT, AU BON MOMENT

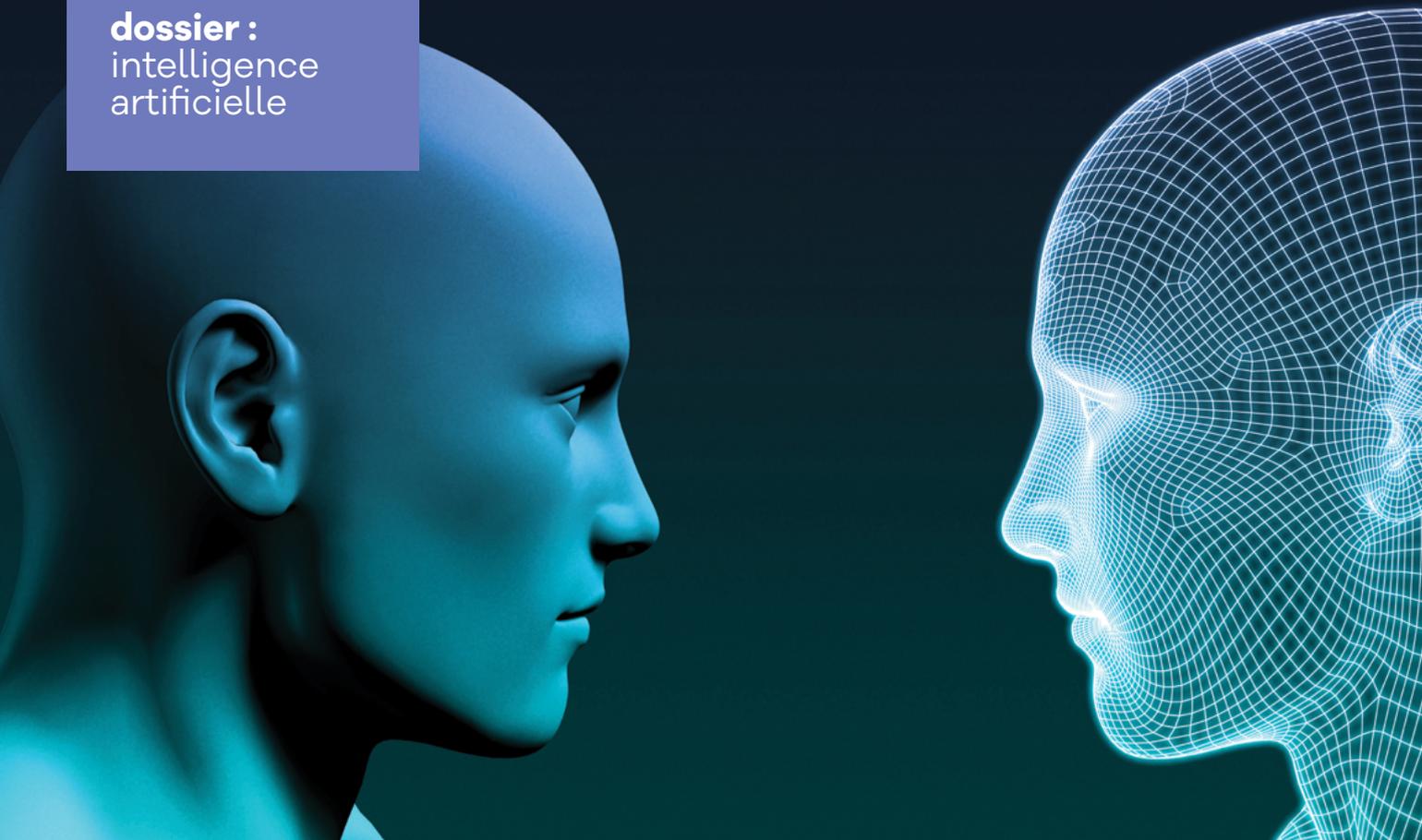
Pour Caroline Pernelle, le plus important dans le domaine est que «la bonne personne soit au bon endroit, au bon moment». Le Québec a des talents qu'il faut valoriser, soutient-elle. La mobilité serait-elle la clé du succès? Oui, répond l'ingénieure, car les projets sont courts et comportent des étapes très distinctes. «Lorsqu'on se spécialise en intelligence artificielle, il ne faut pas espérer une carrière linéaire dans la même entreprise pendant vingt ans», souligne-t-elle. C'est d'ailleurs pour cela qu'elle croit, tout comme Gilles Savard, que les ingénieurs-entrepreneurs ont toute leur place – et leur chance – dans le domaine de l'intelligence numérique. «Grâce à la capacité de l'information nuagique, on peut toujours développer une entreprise comme Amazon dans son garage», suggère le directeur d'IVADO. Caroline Pernelle renvoie, elle, vers les incubateurs de projets installés à Montréal, très actifs pour aider les jeunes entrepreneurs.

L'utilisation de l'intelligence artificielle révolutionne le travail des ingénieurs. «Je trouve passionnant de devoir réinventer mon travail



en permanence, avoue Caroline Pernelle. Si l'on commence à croiser les données de plusieurs systèmes, on peut réaliser des projets qui pourront avoir un impact puissant sur la société.»

En ces temps bouleversés par la COVID-19, tous deux s'accordent sur le fait que l'utilisation d'applications de gestion des données à grande échelle pourrait se révéler très utile afin d'assurer le bon approvisionnement des chaînes alimentaires, l'arrivée suffisante de matériel et d'équipement (masques, gants, etc.), la mise en relation de la main-d'œuvre disponible avec les entreprises dont on a besoin, un suivi plus proactif de la propagation du virus ainsi que l'accélération des essais cliniques. ■



Quelle éthique pour l'intelligence artificielle ?

Alors que l'intelligence artificielle envahit tous les champs du génie, de nombreuses questions éthiques remontent à la surface. Loin des scénarios catastrophes de la série britannique *Black Mirror*, les penseurs appellent les ingénieurs à se conscientiser pour protéger la population.

Par Clémence Cireau



«Avec 200 mentions "J'aime", Facebook en sait plus sur nous que nos parents. Il faut assurer un cadre légal où les entreprises ne puissent pas revendre à n'importe qui ces données personnelles.»

— Christian Gagné, ing.,
professeur en génie électrique et génie informatique à l'Université Laval et directeur scientifique de l'Institut intelligence et données

DES ENJEUX TRANSVERSAUX

Les algorithmes ne connaissent pas la morale. Leur nature primitive les empêche d'émettre un jugement. Ils peuvent donc prendre des décisions aberrantes, ce qui soulève des problèmes éthiques nouveaux pour les ingénieurs comme pour les philosophes, explique Martin Gibert, chercheur en éthique à l'Institut de valorisation des données (IVADO), qui publiera en mai 2020, aux éditions Atelier 10, *Faire la morale aux robots : introduction à l'éthique des algorithmes*. Il n'existe pas une éthique de l'intelligence artificielle pour la bonne raison qu'il n'existe pas une intelligence artificielle. Les applications de l'IA sont multiples, complexes et touchent des domaines très divers. Il faut donc une réponse éthique appliquée au cas par cas. Martin Gibert propose tout de même une catégorisation des enjeux afin de réfléchir à ses répercussions sur la société.

L'image de la voiture autonome qui devrait choisir entre écraser un enfant à gauche ou un vieillard à droite est très souvent utilisée lorsqu'on évoque les dilemmes à venir en intelligence artificielle. «On se trompe en concentrant trop souvent les regards sur cette question, dit Christian Gagné, ing., professeur en génie électrique et génie informatique à l'Université Laval et directeur scientifique de l'Institut intelligence et données. La conduite autonome évitera beaucoup plus d'accidents que ceux que provoque la conduite humaine, bien plus imparfaite.»

Selon lui, l'enjeu principal à court terme est celui de la confidentialité des données massives. «Avec 200 mentions "J'aime", Facebook en sait plus sur nous que nos parents», affirme-t-il. Il faut assurer un cadre légal où les entreprises ne puissent pas revendre à n'importe qui ces données personnelles.

«Derrière la confidentialité, il y a les questions de surveillance et de manipulation, indique Martin Gibert. Ces

données peuvent sembler inutiles aux humains, mais les systèmes en tirent des informations très précises sur nos profils, ce que nous désirons, quelle sera la prochaine série de Netflix susceptible d'obtenir un grand succès. Il devient alors possible d'influencer les désirs et les pensées des gens grâce aux fils de leurs réseaux sociaux.» Christian Gagné rappelle, lui, que ces données sont la matière première qui permet aux machines d'apprendre en autonomie. Dans la recherche scientifique, notamment, il faut trouver le juste équilibre dans l'usage de données sensibles, car la science ne peut pas se passer d'elles.

Autre enjeu politico-économique : le remplacement de l'humain. Les chauffeurs de taxi ou les conducteurs de poids lourds seront-ils bientôt au chômage? Quel est le rôle des êtres humains s'ils ne produisent plus? Peuvent-ils devenir économiquement inutiles? Martin Gibert précise néanmoins que cet enjeu peut être positif pour certaines professions : «Si l'interprétation des résultats de radiographie est automatisée, on peut espérer libérer du temps aux médecins pour d'autres soins.»

«Lorsqu'ils [les ingénieurs] conçoivent, ils ne doivent pas simplement utiliser une pensée instrumentale, mais garder toujours en tête les effets potentiels de l'intelligence artificielle. Cela requiert de grandes capacités d'imagination.»

— Martin Gibert, chercheur en éthique
à l'Institut de valorisation des données (IVADO)



LE RÔLE DES INGÉNIEURS

Les questions éthiques liées à l'intelligence artificielle ne sont finalement rien d'autres qu'une projection et qu'une reproduction des travers humains. L'intelligence artificielle est un outil qui peut être détourné, utilisé avec malveillance. De plus, les mécanismes de démultiplication et d'amplification viennent du fait que les algorithmes accentuent les biais des données. Et les données – conscientes ou inconscientes – fournies par nos vies sont loin d'être équitables. «Une entreprise qui utilisait un algorithme pour présélectionner des CV s'est retrouvée avec des candidats qui répondaient uniquement au profil «hommes blancs ayant étudié dans des établissements prestigieux», raconte Christian Gagné. Les femmes et certaines minorités étaient éliminées d'office, sans égard à leurs compétences. Le système avait simplifié la réalité de l'entreprise qui employait en grande majorité ce sociotype.»

Les deux chercheurs sont unanimes sur le fait que la notion d'équité doit être intégrée dans les pratiques en intelligence artificielle. Le rôle des ingénieurs est de

cibler correctement les problèmes afin d'éviter les biais.

Le dernier enjeu est celui de la «certificabilité». La complexité des matrices neuronales des systèmes empêche une compréhension totale des actions de la machine. «Il est pourtant possible, grâce à de très nombreux tests, de jauger les risques, d'assurer un niveau de performance et de fiabilité très élevé, proche du 99,9 %, explique Christian Gagné. C'est le rôle des ingénieurs, qui doivent assurer la sécurité du public en utilisant des modèles moins performants, mais plus faciles à interpréter, et en installant par exemple des modalités de reprise en main de la machine en cas de piratage ou de défaillance.»

La législation est lente à s'installer en raison de tant de nouveautés. Il n'y a pas assez de philosophes pour sensibiliser les entreprises aux questions éthiques. Voilà pourquoi Martin Gibert conseille aux ingénieurs de devenir eux-mêmes philosophes. «Lorsqu'ils conçoivent, ils ne doivent pas simplement utiliser une pensée instrumentale, mais garder toujours en tête les effets potentiels de l'intelligence artificielle, dit-il. Cela requiert de grandes capacités d'imagination.»

PRÉCURSEUR DE L'IA

Avec la Déclaration de Montréal, dévoilée en décembre 2018, la métropole s'est positionnée en leader pour un développement responsable de l'intelligence artificielle. La Déclaration se compose d'une liste de principes encadrant le domaine pour éviter les catastrophes. «L'approche québécoise est soucieuse de tenir compte des effets sur la société, en intégrant réflexions et balises dans les projets, souligne Christian Gagné. Cela contraste avec l'approche plus désinvolte qu'on observe par exemple sur la côte Ouest américaine, où l'on prône l'autorégulation et un encadrement réglementaire minimal, et où l'on fonce sans trop réfléchir aux conséquences. De toute façon, une entreprise québécoise qui ferait cavalier seul avec un projet controversé rencontrerait d'importantes difficultés. Notre société intègre des valeurs collectivistes et solidaires, privilégiant le bien commun.» Le chercheur invite tout universitaire, dirigeant d'entreprise ou entrepreneur à lire et à signer cet engagement avant même de démarrer son projet en intelligence artificielle. «Le geste symbolique est en soi une action concrète», conclut-il. ■

Du génie dans les données

L'intelligence artificielle (IA) est partout. Au Québec, de nombreux ingénieurs utilisent des applications issues de l'IA pour améliorer le quotidien des Québécois, pour protéger le public ou encore pour répondre à des besoins dans des disciplines diverses. Voici trois entreprises québécoises qui se démarquent.

Par Clémence Cireau



Quand l'IA s'allie au sport

L'entreprise québécoise **Sportlogiq** a conçu un logiciel d'intelligence artificielle capable de fournir des informations en temps réel sur les performances des joueurs d'une équipe sportive.

Grâce à un système intelligent d'analyse de l'image, la technologie élaborée par Sportlogiq fournit des informations individuelles sur tous les joueurs d'une équipe : leur vitesse de jeu, leurs actions, mais aussi leurs postures complètes. Toutes les informations arrivent en temps réel sans nécessiter une vérification humaine. «Notre logiciel se distingue, parce que nous numérisons entièrement le squelette sans capteurs, contrairement à une simple mesure de trajectoire en X et Y, explique Philippe Desaulniers, ing., vice-président ingénierie et développement de l'intelligence artificielle. Et ce, même à partir d'une vidéo du match à la télévision, car le logiciel est capable de déterminer l'angle de captation

de la caméra». Créée en 2015, l'entreprise a débuté en collaborant avec quelques équipes de la Ligue nationale de hockey (LNH) ainsi qu'avec la chaîne de télévision RDS, laquelle cherchait à détailler ses informations sur les joueurs. Aujourd'hui, presque toutes les équipes de la LNH tout comme la ligue suédoise de hockey sur glace ont recours à la technologie mise au point par Sportlogiq. L'entreprise est également en pourparlers avec des équipes de football et de soccer, en Amérique du Nord et en Europe. «Grâce à ces données, les équipes gagnent beaucoup de temps dans l'analyse des méthodes des équipes adverses et cela les aide aussi quand il s'agit d'échanger des joueurs, continue Philippe Desaulniers. Nous fournissons des indications qui permettent d'appuyer les choix pour bien compléter une équipe, tout en augmentant la couverture des personnes responsables du repérage.»

Simplifier l'inspection des produits

L'entreprise québécoise **Dataperformers** propose un système d'intelligence artificielle capable d'inspecter automatiquement avec peu de données un objet manufacturé.

Tout objet mis sur le marché doit être inspecté. Si l'on n'utilise pas les ressources de l'IA, il est nécessaire de créer un logiciel d'inspection spécifique pour chaque produit. Une photo parfaite de l'objet est présentée au système, qui détecte ensuite que l'assemblage a bien été réalisé. Si l'objet n'est pas disposé comme il l'est sur l'image, il est jugé défectueux. L'intelligence artificielle automatise ainsi l'inspection afin de la rendre plus facile et plus flexible. «Le problème est qu'il faut des dizaines de milliers d'images défectueuses pour que les logiciels intelligents effectuent leur apprentissage machine, explique Mehdi Merai, directeur général de l'entreprise spécialisée en intelligence artificielle appliquée. Les entreprises ne disposent évidemment pas d'autant d'images de pièces défectueuses. Notre logiciel est innovant, car il fonctionne avec peu de données.» En effet, le système inspect conçu par Dataperformers permet d'inspecter visuellement, avec seulement une caméra, une quantité infinie d'objets divers et d'en déceler tous les défauts. L'entreprise japonaise Aisin Seiki, fabricante des pièces

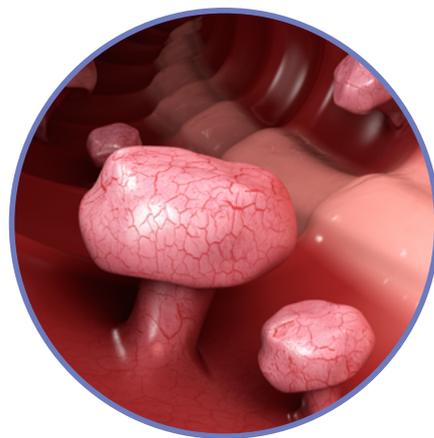


des voitures Toyota, l'utilise d'ailleurs aujourd'hui. «Les erreurs de fabrication sont détectées à 100 %, affirme Mehdi Merai. Il en va de la vie des gens, et les rappels de véhicules coûtent des milliards de dollars.» Selon lui, le travail des ingénieurs est essentiel. Jusqu'à récemment, l'intelligence artificielle se limitait à la R et D. L'industrie est maintenant passée à un mode opérationnel, impliquant désormais plus les ingénieurs que les chercheurs.

Améliorer le diagnostic et le traitement du cancer

Imagia a conçu une plateforme numérique qui accélérera le développement de nouveaux traitements contre le cancer.

La recherche contre le cancer se bute à la difficulté de prédire la réponse aux différents traitements. Il n'existe pas un seul cancer, mais plusieurs sous-types issus d'un large éventail de mutations génétiques. Et chaque sous-type réagit plus ou moins bien aux traitements prescrits. Le logiciel Imagia EVIDENS fédère les données des différents hôpitaux et aide les cliniciens-chercheurs à trouver des patrons dans les données afin d'accélérer leurs découvertes. «Un centre hospitalier d'envergure soigne peut-être 50 cas d'un sous-type particulier de cancer du poumon par an, indique le cofondateur et chef des affaires d'Imagia, Alexandre Le Bouthillier. Cela ne suffit pas pour cibler les patrons qui pourraient prédire la réponse aux traitements. EVIDENS facilite un travail collaboratif national et international, car il assure une entière confidentialité, intégrée à même la structure du logiciel.» Des outils supplémentaires sont actuellement développés pour les cliniciens. Par exemple, un système de caractérisation des polypes qui permettra aux gastro-entérologues de déterminer si un polype repéré au cours d'une coloscopie est cancéreux, ou non. Comme l'explique



David Dupuis, ingénieur junior et chef de produit, «les images de la coloscopie sont traitées en continu, et les prédictions de l'intelligence artificielle sont affichées en direct sur l'écran de la station d'endoscopie afin de fournir un soutien additionnel au clinicien dans sa prise de décision». Le gastro-entérologue pourra combiner la performance de l'intelligence artificielle avec les services d'analyse d'échantillons pour augmenter la précision des programmes de dépistage. ■



Optimiser les économies d'énergie

Une innovation de la jeune entreprise française Metron pourrait aider les entreprises à économiser jusqu'à 15 % de leur consommation d'énergie.

Par Clémence Cireau

La consommation énergétique est une dépense majeure dans l'industrie. Afin de réduire le fardeau financier des usines et de rendre celles-ci plus transparentes en énergie, l'entreprise française Metron, lancée en 2013, a développé la plateforme logicielle Metron-EVA Factory. Conçue comme un service et fonctionnant sur le principe de l'apprentissage machine, cette technologie reçoit et analyse en continu les données fournies par l'entreprise cliente. Grâce à l'intelligence artificielle, elle détecte les pôles où pourraient être réalisées des réductions de consommation. Un jumeau numérique est ensuite créé afin de simuler différents scénarios, l'idée étant de déterminer quelles sont les bonnes pratiques pour appuyer telle ou telle direction à choisir par des dirigeants de l'entreprise.

«Metron-EVA Factory utilise les ontologies : des bases de connaissances spécifiques à l'énergie et à l'industrie afin de mettre en évidence les solutions les plus adaptées», explique l'ingénieur Anthony Gadiou, directeur de la stratégie numérique. Selon lui, une fois les changements opérés, la technologie permet de suivre les effets en temps réel. L'entreprise annonce que ses clients ont ainsi réalisé entre 5 et 15 % d'économie d'énergie. Danone aurait par exemple économisé 150 000 euros, soit 10 % de la consommation du périmètre où la technologie a été installée. Metron traite actuellement avec des clients dans 12 pays répartis en Europe, en Asie, au Moyen-Orient et en Amérique latine. ▀



L'ingénieur gère-t-il bien les risques en industrie ?

*Par Jacques Patry, ing.,
et Yves Perron, ing.,
inspecteurs à la surveillance de l'exercice*

Les risques associés aux projets et aux mandats pilotés par les ingénieurs qui exercent dans les domaines à risque pour le public sont-ils établis et analysés en utilisant une méthode structurée et documentée ?

En faisant des inspections professionnelles auprès des ingénieurs qui travaillent notamment dans le secteur des équipements industriels et de la sécurité des machines, nous observons que ce n'est pas toujours le cas. Voici comment corriger cette lacune.

PLUSIEURS TYPES DE RISQUES

Lorsqu'on conçoit des équipements ou des systèmes industriels complexes, tous les risques doivent être anticipés et circonscrits. Mentionnons toutefois que les risques spécifiques reliés à la santé et à la sécurité sont la plupart du temps bien connus et que des mesures d'élimination ou de réduction sont mises en place. Toutefois, ces mesures répondent-elles adéquatement aux risques liés à un contexte précis ?



De plus, qu'en est-il des autres types de risques comme les risques techniques, les risques relatifs au respect de l'échéancier, aux coûts, à l'environnement et aux opérations? Une bonne analyse de risques doit permettre de répondre à ces questions.

OUTILS ET FORMATIONS À CONSIDÉRER

Pour soutenir l'ingénieur dans son travail, l'utilisation d'outils d'analyse est nécessaire. Ceux-ci aident d'abord à structurer et à rendre formel cet exercice, puis à trouver des solutions réalistes et efficaces aux risques et enjeux déterminés.

Il est aussi indiqué de recourir à des formations en gestion de risques adaptées au travail de l'ingénieur. Non seulement ces formations aident-elles le participant à connaître les différents outils d'aide à l'analyse fréquemment utilisés, mais elles le sensibilisent surtout aux accidents et aux catastrophes qui pourraient être évités par une meilleure gestion des risques.

L'ingénieur peut donc parfaire ses connaissances en gestion de risques. Plusieurs organismes offrent de la formation à cet effet. Des organismes publics et gouvernementaux proposent aussi de la formation et des outils sur la sécurité des machines tels que ceux-ci : grille d'analyse pour l'identification des risques et aide-mémoire pour des machines sécuritaires.

UNE DÉMARCHE STRUCTURÉE

Le cadre de référence des compétences professionnelles de l'ingénieur et les profils de compétences, que l'ingénieur peut trouver sur le site Internet de l'Ordre des ingénieurs, réaffirment en détail l'obligation de bien analyser les risques aux différentes étapes du cycle d'un projet.

En général, une analyse de risques structurée et documentée s'effectue comme ceci :

- ▶ **Identifier les membres de l'équipe d'analyse**
 - parties prenantes, maintenance, opération, experts, etc.
- ▶ **Selon l'envergure et la complexité du projet, utiliser un outil d'analyse approprié**
 - Hazop, arbre des causes, AMDEC, etc.
- ▶ **Réaliser l'exercice**
 - déterminer et catégoriser tous les risques et leurs causes probables;
 - déterminer leurs conséquences (gravité, probabilité);
 - déterminer, choisir et prioriser les actions correctives appropriées;
 - nommer un responsable et fixer un échéancier pour chaque action corrective;
 - assurer un suivi des actions et vérifier les résultats.

Il est à noter que des mesures temporaires doivent souvent être prises, le temps de mettre en place les mesures permanentes.

DES PARTIES PRENANTES ENGAGÉES

En gestion de risques, l'implication des parties prenantes est gage de succès. L'ingénieur peut intégrer au processus le client ou le service qui utilise le résultat de son projet, les travailleurs, le personnel d'entretien et autres pour obtenir leurs suggestions et leurs commentaires.

En associant les parties prenantes à la gestion de risques, l'ingénieur fait d'une pierre deux coups : il trouve de nouvelles idées pour déterminer les risques associés au projet et il améliore la connaissance et l'acceptation du projet par les parties prenantes. Il s'assure aussi de la compréhension du projet par tous et, pour finir, de son acceptation, deux éléments essentiels au succès.

Qu'il soit concepteur ou gestionnaire, l'ingénieur a la responsabilité directe de bien déterminer tous les risques et leurs conséquences, et de mettre en place les actions correctives appropriées. Visons l'excellence et assurons la protection du public en réalisant une bonne gestion des risques! ■



PORTRAIT

Le génie mécanique au cœur du cœur

Par Valérie Levée

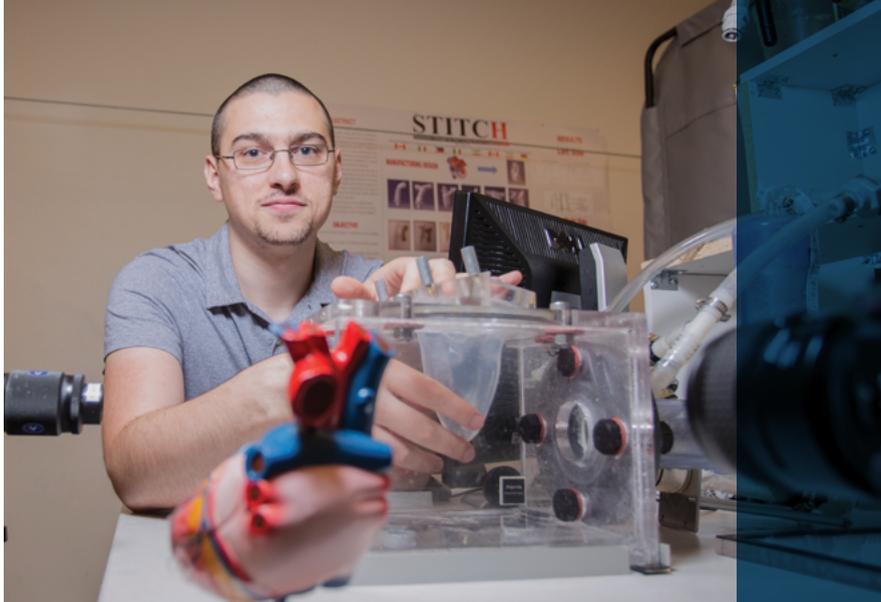
Quand Giuseppe Di Labbio, ing. junior, était adolescent, il aimait récupérer des moteurs et d'autres pièces de ses jouets pour fabriquer de petits gadgets. Son avenir, il le voyait déjà en génie mécanique. Ce qu'il n'imaginait peut-être pas à ce jeune âge, c'est que le génie mécanique l'amènerait à étudier les maladies du cœur...

C'est durant son baccalauréat en génie mécanique, à l'Université Concordia, que son parcours prend une tournure médicale. L'été précédant sa dernière année de premier cycle, il obtient une bourse du Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada pour travailler avec le professeur Lyes Kadem au Département de génie mécanique, industriel et aérospatial de l'Université Concordia. Avec lui, il réalise pendant l'été quelques recherches sur les écoulements sanguins. «Je me suis intéressé à ces écoulements et je suis resté là six années de plus!», raconte Giuseppe Di Labbio.

Pour son projet de fin d'études, accompli sous la supervision de Lyes Kadem, il construit, en équipe avec sept autres étudiants, un dispositif mécanique qui simule le fonctionnement du cœur. Le résultat est un cœur en silicone transparent comprenant les deux ventricules, les deux oreillettes, l'aorte et l'artère pulmonaire. Le silicone donne au cœur la souplesse dont celui-ci a besoin pour battre, et la transparence permet de suivre les écoulements sanguins dans les cavités. C'est de la mécanique des fluides appliquée au cœur. Le dispositif permet de simuler un cœur sain, mais aussi diverses pathologies cardiaques.

« C'est le but du génie : innover et mettre en application les innovations dans l'industrie ou dans la pratique clinique. »

— Giuseppe Di Labbio, ing. junior



▲ Mélant génie mécanique et intelligence artificielle, Giuseppe Di Labbio élabore une méthodologie pour caractériser la gravité d'une maladie cardiaque chez un patient.

Photo : Université Concordia

Toujours sous la supervision de Lyes Kadem, l'ingénieur junior enchaîne ensuite des études de 2^e et de 3^e cycle. Durant sa maîtrise, il étudie la relation entre les écoulements sanguins et la rupture de l'aorte. Puis il obtient une bourse d'études supérieures du Canada Vanier et poursuit des recherches de 3^e cycle portant sur la régurgitation aortique qui se produit lorsqu'une valve du cœur perd de son étanchéité et que le flux sanguin faisant marche arrière revient dans le ventricule gauche au lieu de poursuivre son chemin dans le reste du corps. «La régurgitation aortique fournit au ventricule gauche un volume excessif de sang et un flux sanguin inefficace, peut-être même turbulent, ce qui entraîne une perte d'énergie de l'écoulement, et le muscle cardiaque doit compenser cette perte d'énergie en s'hypertrophiant, explique Giuseppe Di Labbio. Le cœur devient plus gros, et même assez gros. On emploie l'expression *cor bovinum* pour désigner ce phénomène, ou «cœur de bœuf» en français, ce qui laisse entendre que le cœur peut devenir aussi gros que celui d'une vache!»

DU CŒUR ARTIFICIEL AU PATIENT

Le cœur artificiel que Giuseppe Di Labbio a mis au point permet de reproduire divers niveaux de sévérité de la régurgitation aortique et de suivre les écoulements sanguins correspondants. C'est là que des algorithmes et l'intelligence artificielle s'insèrent dans la mécanique des fluides. En prenant des milliers de mesures de vitesse d'écoulement du flux sanguin, le doctorant a modélisé les écoulements en fonction de la sévérité de la régurgitation aortique. Il peut alors caractériser la gravité de la maladie à l'aide de paramètres physiques, comme la perte d'énergie du flux sanguin.

Mais «le but du labo, c'est de regarder les écoulements et de résoudre le problème inverse, c'est-à-dire de trouver comment évaluer la gravité d'une maladie cardiaque à partir des écoulements observés chez un patient», poursuit Giuseppe Di Labbio. Il s'agit alors de mesurer des paramètres d'écoulements sanguins chez un patient et d'utiliser un modèle pour diagnostiquer la maladie et évaluer sa sévérité. Il manque toutefois encore une étape entre le cœur artificiel et celui du patient. Le cœur artificiel est en effet un dispositif simplifié ayant un volume régulier et unique, loin de la diversité des cœurs que peuvent présenter de multiples patients. «Avec des mesures par ultrasons et imagerie par résonance magnétique (IRM), on peut connaître la géométrie du cœur du patient et faire ensuite une transformation géométrique pour le ramener au cœur simple du dispositif», indique Giuseppe Di Labbio. C'est l'un des objectifs du stage postdoctoral qu'il effectue au Laboratoire de dynamique des fluides de Polytechnique Montréal, sous la direction du professeur Jérôme Vétel. Il perfectionnera aussi son dispositif et prendra des mesures en trois dimensions pour faire des modélisations plus précises et plus proches des cas réels de pathologies.

À plus long terme, il entend bien rester dans le milieu de la recherche universitaire et devenir professeur, tout en maintenant un lien avec l'industrie. «C'est le but du génie : innover et mettre en application les innovations dans l'industrie ou dans la pratique clinique», rappelle-t-il.

Ses diplômes et son titre d'ingénieur junior en génie mécanique n'ont pas fait perdre à Giuseppe Di Labbio son cœur d'adolescent. Pendant ses heures libres, mêlant le jardinage à la mécanique, il envisage d'automatiser l'arrosage et l'apport en nutriments de ses cultures hydroponiques. ■



COVID-19
DÉFI RESPIRATEUR CODE VIE*

BreatHere, la réponse de l'UdeS

Dans le cadre du Défi respirateur code vie lancé par la Fondation de l'Hôpital général de Montréal et l'Institut de recherche du Centre universitaire de santé McGill (IR-CUSM), une équipe sherbrookeoise a conçu avec succès un respirateur à pression, en collaboration avec l'Université Bishop's, le Cégep de Sherbrooke et quelques entreprises de la région. William Chabot-Labbé, étudiant en génie mécanique de l'Université de Sherbrooke, est l'instigateur du projet. «Lorsqu'une de mes amies m'a parlé de ce défi, j'ai été immédiatement interpellé, raconte l'étudiant. La crise de la COVID-19 nous concerne tous et j'ai vu une occasion de participer à un projet concret qui pourrait potentiellement sauver des vies.»

L'équipe interdisciplinaire ayant réalisé le respirateur est parvenue à l'assembler en huit jours. L'appareil a été testé avec succès au Centre de recherche et de formation par simulation du Cégep de Sherbrooke.

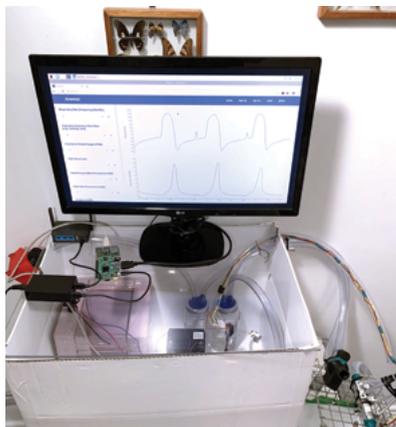


▲ Photo : William Chabot-Labbé

Anemoi, la réponse de Polytechnique

Comme dans d'autres universités, les membres de Polytechnique Montréal n'ont pas hésité à relever le Défi respirateur code vie. Parmi eux, Jean-Romain Roy, étudiant au programme de génie électrique, a mis à profit ses compétences pour créer un respirateur artificiel avec son équipe. En moins de 24 heures après le lancement du défi, l'étudiant a réussi à constituer une équipe de 24 personnes issues de disciplines différentes : génie, médecine et inhalothérapie. Grâce à des imprimantes 3D, à des stations de soudure et à l'apport d'un machiniste pour usiner des pièces en acier inoxydable, l'équipe de Jean-Romain Roy est parvenue à créer le respirateur en 10 jours.

** Le Défi respirateur code vie est un sprint de deux semaines destiné à recueillir les meilleures idées de partout dans le monde pour concevoir des respirateurs artificiels d'urgence. Il s'agit d'une initiative de la Fondation de l'Hôpital général de Montréal et de l'IR-CUSM. Le concours s'est terminé le 31 mars.*



▲ Photo : Polytechnique

Benoit Gosselin s'illustre encore

Le lauréat du Prix Génie innovation 2019 de l'Ordre a été nommé membre de l'Académie canadienne du génie. Professeur titulaire au Département de génie électrique et de génie informatique de l'Université Laval, Benoit Gosselin, ing., avait récemment obtenu un financement de 1 million de dollars pour la conception d'une nouvelle technologie d'étude du développement de la maladie d'Alzheimer.

Cette reconnaissance souligne ses contributions en ingénierie et ses réalisations dans le domaine de la microélectronique écoénergétique et des technologies biomédicales.



▲ Benoit Gosselin, ing.

MEG

Mentorat pour
étudiantes en génie



Partagez votre passion pour la profession

Devenez mentor d'une
étudiante en génie et
faites la différence

bit.ly/OIQ_MEG



saviez-vous que...

... le titre de candidat à la profession d'ingénieur (CPI) est un titre officiel, reconnu par l'Ordre? De ce fait, dès votre inscription au programme, vous pourrez l'utiliser fièrement dans votre curriculum vitae. À titre d'exemple, il peut être précédé d'une virgule et suivre le prénom et le nom d'un candidat :

- ▶ Pierre Larochelle, candidat à la profession d'ingénieur
- ▶ Alexandrine Tremblay, CPI

Rendez-vous en ligne pour en apprendre plus :
bit.ly/ProgrammeCPI



ERRATUM

Une erreur s'est glissée dans l'édition mars-avril de *Plan*. À la page 75, monsieur **Nicolas Frenette** était listé parmi les membres radiés. Or il est décédé le 15 octobre dernier. L'Ordre des ingénieurs du Québec présente ses excuses à sa famille et à ses proches et tient à offrir ses sincères condoléances.



ing. Ordre des ingénieurs du Québec

LES FORMATIONS VIRTUELLES DE L'ORDRE

DÉCOUVREZ NOS FORMATIONS DÈS MAINTENANT!

NOUVEAU!



ZOOM SUR TROIS ÉTAPES CLÉ D'UN PROJET D'INGÉNIERIE

NOUVEAU!



LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE : PROTÉGEZ LE FRUIT DE VOTRE TRAVAIL



COLLABORER AVEC DIFFÉRENTS TYPES DE PERSONNALITÉ : C'EST POSSIBLE!



DOCUMENTS D'INGÉNIERIE : COMMENT S'Y RETROUVER



LE CONTRAT : UN INDISPENSABLE

DÉCOUVREZ LE CATALOGUE COMPLET :

PLUSIEURS FORMATIONS SONT MAINTENANT DISPONIBLES POUR AMÉLIORER VOTRE PRATIQUE PROFESSIONNELLE.



Inscrivez-vous dès maintenant!
<https://maestro.oiq.qc.ca>





APPEL DE CANDIDATURES COMITÉS ET GROUPES DE TRAVAIL DE L'ORDRE

- Vous aimeriez contribuer à l'encadrement, à l'évolution et à la valorisation de la profession d'ingénieur? La protection du public vous tient à cœur? **Impliquez-vous dans un des comités ou groupes de travail de l'Ordre!**
- Plusieurs profils différents sont recherchés. **Trouvez votre place** dans les nombreux comités et groupes de travail : inspection professionnelle, admission à l'exercice, développement professionnel, valorisation de l'excellence, assurance responsabilité et bien d'autres.



Pour en savoir plus :
comites.oiq.qc.ca



Date limite des mises en candidature :
le 15 juin 2020

ing. Ordre
des ingénieurs
du Québec



informez-vous

VOUS N'AVEZ PAS FOURNI À L'ORDRE UNE ADRESSE COURRIEL ?

Vous devez fournir à l'Ordre une adresse courriel, laquelle doit être établie à votre nom (art. 60 du Code des professions). Cette adresse doit être fonctionnelle et vous permettre de recevoir les communications de l'Ordre.

VOUS DÉMÉNAGEZ OU CHANGEZ D'EMPLOI ?

Vous devez aviser le secrétaire de l'Ordre de tout changement relatif à votre statut, à vos domiciles résidentiel et professionnel, aux autres lieux où vous exercez la profession et à votre adresse courriel, si nécessaire, et ce, dans les 30 jours du changement (art. 60 du Code des professions).

VOUS AVEZ ÉTÉ DÉCLARÉ COUPABLE D'UNE INFRACTION CRIMINELLE OU PÉNALE OU FAITES L'OBJET D'UNE POURSUITE CRIMINELLE ?

Vous devez informer le secrétaire de l'Ordre que vous avez été déclaré coupable, au Canada ou à l'étranger, d'une infraction criminelle ou disciplinaire ou que vous faites l'objet d'une poursuite pénale pour une infraction passible de cinq ans d'emprisonnement ou plus, et ce, dans les 10 jours où vous êtes informé de la décision ou, selon le cas, de la poursuite (art. 59.3 du Code des professions).

Pour apporter des modifications à votre profil, rendez-vous sur le site

oiq.qc.ca

AVIS DE DÉCÈS

du 7 février au 3 avril 2020
(période de réception des avis)

L'Ordre des ingénieurs du Québec offre ses sincères condoléances aux familles et aux proches des ingénieurs décédés suivants :

CARON, MARCEL
TROIS-RIVIÈRES

BAILLARGEON, SYLVAIN
BROSSARD

DE CHAMPLAIN, MICHEL A
ORLÉANS

CARRIER, FRÉDÉRIK
VARENNES

FORTIN, JEANPIERR
DOLBEAU-MISTASSINI

MARTEL, YVES
SAINT-CHARLES-BORROMÉE

BRETON, FRANÇOIS
LAVAL

LEMIRE, JACQUES
REPENTIGNY

IACOB, EUGEN
LAVAL

COATES, EDMUND WILLIAM
SAINT-LAURENT

GODIN, ELOI
LONGUEUIL

DONATO, PAUL
POINTE-CLAIRE

RINFRET, GILLES
CHICOUTIMI

Pour nous informer du décès d'un membre, veuillez écrire à l'adresse suivante :
sac@oiq.qc.ca



examen professionnel

AVIS

À TOUS LES INGÉNIEURS STAGIAIRES ET JUNIORS

Conformément au Règlement sur les autres conditions et modalités de délivrance des permis de l'Ordre des ingénieurs du Québec, les prochaines séances d'examen auront lieu comme suit :

MONTRÉAL (RIVE-SUD)* MERCREDI 3 JUIN 2020, 18 H 30
Date limite d'inscription : 3 mai 2020

SAGUENAY (CHICOUTIMI)* SAMEDI 13 JUIN 2020, 13 H
Date limite d'inscription : 13 mai 2020

MONTRÉAL* SAMEDI 29 AOÛT 2020, 9 H
Date limite d'inscription : 29 juillet 2020

* La tenue des séances est sous toutes réserves des directives gouvernementales en lien avec la COVID-19. Veuillez continuer à nous faire parvenir vos formulaires d'inscription pour ces séances. Cependant, nous ne demanderons aucun paiement avant d'avoir la confirmation que les séances auront lieu.

Pour vous inscrire à l'une de ces séances, vous devez utiliser la fiche d'inscription que vous trouverez sur notre site Internet à la rubrique Je suis – membre de l'Ordre – Juniorat . Pour en savoir plus, vous pouvez communiquer avec le Service à la clientèle aux numéros suivants : 514 845-614 1 ou 1 800 461-6141, poste 2398.

En conformité avec la Politique linguistique de l'Ordre, les candidats à l'examen professionnel peuvent, à leur choix, passer les épreuves soit en français, soit en anglais. Le document Notes préparatoires à l'examen est disponible uniquement en français.

AVIS DE RADIATION ET DE LIMITATION DU DROIT D'EXERCICE

Conformément aux articles 156 et 180 du *Code des professions* (RLRQ, c. C-26), avis est donné par la présente que, le 23 janvier 2020, le Conseil de discipline de l'Ordre des ingénieurs du Québec a déclaré **M. Michel Perrier**, dont le domicile professionnel est situé à Saint-Jean-sur-Richelieu, province de Québec, coupable, des infractions suivantes dans deux plaintes distinctes, lui reprochant notamment :

« À Saint-Édouard, entre septembre 2008 et février 2011 et à Saint-Basile-le-Grand, entre avril 2010 et novembre 2011, dans le cadre d'un mandat de conception d'une installation sanitaire pour deux propriétés, l'ingénieur **Michel Perrier** :

► n'a pas respecté ses obligations envers l'homme et n'a pas tenu compte des conséquences de l'exécution de ses travaux sur l'environnement et sur la vie, la santé et la propriété de toute personne, contrevenant ainsi à l'article 2.01 du *Code de déontologie des ingénieurs* :

- en produisant un rapport et des plans sans avoir procédé à une étude de caractérisation du terrain naturel comprenant tous les éléments de l'article 4.1 du *Règlement sur l'évacuation et le traitement des eaux usées des résidences isolées* (Q-2, r. 22);

- en omettant de procéder à une nouvelle analyse de sol pour valider et justifier le changement de niveau de perméabilité du sol récepteur.

► a exprimé un avis qui n'était pas basé sur des connaissances suffisantes et sur d'honnêtes convictions, contrevenant ainsi à l'article 2.04 du *Code de déontologie des ingénieurs* :

- en émettant un certificat de fin des travaux dans lequel il atteste de la conformité des travaux alors qu'il n'a pas assuré la surveillance des travaux;

- en émettant un certificat de fin de travaux indiquant que le sol est peu perméable sans avoir au préalable procédé à une analyse de sol.»

Le Conseil de discipline a imposé à **M. Michel Perrier**, au regard de ces infractions, quatre périodes de radiation temporaires de soixante (60) jours, à être purgées de façon concurrente.

De plus, le Conseil a imposé à **M. Michel Perrier** une limitation de son droit d'exercice en ce qui concerne les installations septiques jusqu'à ce qu'il réussisse les formations suivantes :

1. Atelier de perfectionnement portant sur le *Règlement* (Q2, r.22) offert par COMBEQ, d'une durée de 7.5 heures;

2. Formation portant sur le *Règlement sur l'évacuation et le traitement des eaux usées des résidences isolées* (Q-2, r.22) offerte par COMBEQ, d'une durée de 14 heures;

3. Formation intitulée T217 Installations septiques : étude de caractérisation du site et des sols, offerte par Génium 360, d'une durée de 7.5 heures;

4. Formation intitulée T218 Installations septiques : Inspection et diagnostic, offerte par Génium 360, d'une durée de 7.5 heures;

5. Formation intitulée T221 Installations septiques : dimensionnement de dispositifs d'épuration des eaux usées-étude de cas offerte par Génium 360, d'une durée de 7.5 heures.

Cette décision étant exécutoire à l'expiration des délais d'appel, **M. Michel Perrier** est radié du tableau de l'Ordre pour soixante (60) jours à compter du 24 février 2020 jusqu'au 23 avril 2020 inclusivement et son droit d'exercice limité à compter du 24 février 2020.

Montréal, ce 24 février 2020

Josée Le Tarte

Secrétaire du Conseil de discipline

AVIS DE LIMITATION DU DROIT D'EXERCICE

Conformément à l'article 182.9 du *Code des professions* (RLRQ, c. C-26), avis est donné par la présente que, le 23 janvier 2020, **M. Donald Arsenault, ing.** (membre no 35870), dont le domicile professionnel est situé à Montréal, province de Québec, a fait l'objet d'une décision du Comité des requêtes de l'Ordre des ingénieurs du Québec relativement à son droit d'exercice, à savoir :

Charpentes fondations

« DE PRONONCER la limitation volontaire d'exercice dans le domaine des charpentes et fondations, autrement que sous la direction et la surveillance immédiates d'un ingénieur. Malgré cette limitation à son droit d'exercice, il sera néanmoins permis à **Donald Arsenault, ing.**, de poser les actes professionnels suivants :

- Donner des avis, consultations, faire des mesurages, tracés, préparer des rapports, calculs, études, dessins, plans, devis, cahiers des charges dans le domaine des charpentes et fondations pour des tâches et des responsabilités en conception d'ouvrages de charpentes et fondations de petits bâtiments visés directement et uniquement par la partie 9 du *Code de construction du Québec, Chapitre I – Bâtiment, et Code national du bâtiment – Canada 2010 (modifié)*, sans renvoi à la partie 4;
- Donner des avis, consultations, faire des mesurages, tracés, préparer des rapports, inspecter ou surveiller des travaux dans ce domaine, pour des tâches et des responsabilités en inspection et surveillance de travaux.»

Cette limitation du droit d'exercice de l'ingénieur **Donald Arsenault** est en vigueur depuis le 23 janvier 2020.

Montréal, ce 23 janvier 2020

M^e Pamela McGovern, avocate

Secrétaire de l'Ordre et directrice des affaires juridiques

**Permis d'ingénieurs délivrés par le Comité d'admission à l'exercice de
l'Ordre des ingénieurs de Québec du 3 février au 20 mars 2020**

Abaza Mabrouk	Bouchard Guillaume	Coulombe Patrice	Durocher Carl	Gervais Alex
Abouchalghouma Badreddine	Boucher Jacques Olivier	Courchesne-Carignan Frédéric	Duval Jean-Benoit	Ghilassene Nasser
Achaach Mohammed	Boudreau Pierre-Philippe	Cousin Jérémy	Edoin Philip	Gil Muriel Stevens
Adam Anthony	Bouhaddou Sahar	Coutu François	El Kerouani Sami	Gilmour Ouimet Félix
Adel Jeremie	Bouillon Nicolas	Couture Maxime	Elahmed Hussein	Gingras Geneviève
Afcil Omar	Boukli Amel	Couture Ludovic	El-Bitar Elham	Girard Pierre-Hugo
Agozzino Marco	Boukourakis Ianny	Couturier Nicolas	Fabien Sacha	Gomes Jonathan
Aissiou Mohamed	Boulanger Mariève	Crête Julien	Fabien-Ouellet Gabriel	Gonthier Nicolas
Alao Wassi Aboudou	Boulianne Karine	Custeau Clyde	Fallu Benjamin	Gosselin Félix
Alinauskas Matthew	Boulila Sofiane	Cyr Kristian	Farley-Legault Christophe	Goupil Vincent
Ameri Ehsan	Bourane Lyes	Cyr Marc-André	Fauteux Frédéric	Goyette David
Amico Jean-Bastien	Bourdages Guillaume	Cyril Eddy	Fialho Montemaggiore Paulo César	Gozdz Vincent
Amokrane Drifa	Bourque Francis	Dacres Michaël	Filion Vanessa	Grand Maison Dominic
Annejohn Nicholas	Bousquet-Jetté Christopher	Dallaire Laurent	Fillion Nathan	Grimes Benjamin
Archambault Virginie	Bouvrette Francis	Dallaire-Leclerc Claudia	Fischer Philipp	Groulx Pierre-Olivier
Archer-Vézina Geneviève	Bouzaid Safae	Damry Rajnish	Fleurent Dannick	Guay Alexandra
Ashford-Parent Olivie	Bou-Zeid Chadi	Dang Jean-Nicolas	Fodil Sana	Guay Alexandre
Athienitis Emilios	Boyadjian Frédéric	Dang Gia Hy	Fontollet Justin	Guevara Melendez Alexis
Ayotte Marc-André	Boyer Emilie	Danilova Maryna	Forgie Rhys	Guéye Aliou
B.-Ward Dominic	Brais Sébastien	Darlix Vincent	Fortier Samuel	Guilbeault Olivier
Bachant-Dubois Michaël	Brière Catherine	Dastgir Soheil	Fortier Antoine	Habre Djabre
Badji Sory	Brière Maxime	de Blois Vincent	Fortier Eric	Hadji Abdallah
Baffoun Mohamed Amine	Brière Patrick	De Ladurantaye Philip	Fortin Félix	Hainault Pascal
Bak-Fortin Frédéric	Brisette Simon	De Lima e Silva Luiz Augusto	Fortin Keven	Haineault Michaël
Barrotes Cardenas Javier Alejandro	Brodeur Jonathan	De Sousa Martin	Fortin Félix-Antoine	Hamelin Mathieu
Basta Ian	Brossard Etienne	Dehghani Morteza	Fortin Keven	Hannouer Florent
Batalha Contreiras Santos Humberto Moreno	Buffone Concetta	Deland Samuel	Fotso Kemgne Silvere Landry	Haouam Mohammed
Beaubien-Caron Julie	Bussièrès Samuel	Demers Jérôme	Fournier Marc	Hattou Karim
Beaudoin Dave	Cadieux-Charbonneau Andréanne	Demers Maxime	Francoeur Pierre-Luc	Hébert Emilie
Beaudry Félix	Campeau-Morrisette David	Demeules Guyaume	Francoeur Steve	Héidarabadi Hanif
Beaulieu Alain	Caouette Miguel	Déry Rouleau Philippe	Fugère Luka	Héroou Raphaël
Beauregard Francis	Caouette-Fritsch	Desgroseilliers François	Fulham-Lebrasseur Raphaël	Hotte-René Pier-Olivier
Bédard Daniel	Thomas	Desjardins Mélissa	Gagné Odrée	Houghton Audrey
Bedda Kaoutar	Cardoso Cheganças Pedro Ricardo	Destounis Jenna	Gagné Sébastien	Hovington Jeff
Bélanger Anthony	Carmosino Jessica	Devault Mathieu	Gagnon Hubert	Hovington-Caron Jean-Sébastien
Bélanger Félix	Caron-Boulé Bertin	Di Pietro Kevin	Gagnon Guillaume	Hoyle Alexandra
Bélanger Gabriel	Carrier François	Diamond Kayley	Gagnon Simon	Hraïmel Nabil
Béliveau-Bélanger Simon	Chahed Ikram	Diaz Jiménez Jorge Antonio	Gagnon-Coulombe Gabriel	Hussain Akhtar
Benhouria Maher	Chaieb Issam Mohamed	Dicaire Marie-Eve	Galipeau Yann	Injoyan Caroline
Benidir Mohamed Chérif	Chalmers Karel	Dinan John	Garcia Martinez Ernesto	Issa Stéphanie
Bergeron Julien	Charbonneau Frédéric	Ding Jinghui	Gariépy Julien	Jacob Alexandre
Bergeron-Dennie Émile	Chedid Dory	Dionne Pierre-Olivier	Gaudet Steve	Jacques-Brisset Léonard
Berkaoui Imen	Cheng Vanessa	Dolbec Samuel	Gaudreau Maxime	Jadani Yassir
Berthelet Mathieu	Chénier Philippe	Dory Eugène	Gauthier Jérémie	Jean Louis Dugué Jr
Bertrand Grenier Antony	Chouinard Patrick	Drake Tomasz	Gauthier Mathieu	Jodoin Sébastien
Bertrand-Thouin Renaud	Chub Yuliya	Dromer Nicolas	Gauvin-Bhéler Audrey	Jolin Vincent
Blais Christian	Claros Montenegro Edinson	Drouin Hans	Gauvin-Sylvain Marianne	Jones Shandy
Blanchard Francis	Claveau Guillaume	Drouin-Bourque Ariel	Gélinas Francis Paul	Joseph Walker
Blouin-Rousseau Audrey	Cliche Kevin	Drouin-Provençal Etienne	Gélinas Valérie	Kaba Ibrahima
Boada Ana	Cormier David	Duclos Samuel	Genest David	Kachtan Bacel
Bocsanczy Diana	Corriveau-Alie Roxane	Dumais Vincent	Germain Luc	Kassem Alaa
Boisrond Christine	Côté Vincent	Durand-Labelle Maxime	Germain Jonathan	Keita Bintou
Bonneau Jonathan	Côté-Vertefeuille Erika	Durniak-Ouellette Nathan	Gervais Gabrielle	Kelani Achamou Khalil
	Coulaux Timothée			Khouya David
				Khun Philippe
				Kikongi Philippe
				Kodjo Apedovi

**Permis d'ingénieurs délivrés par le Comité d'admission à l'exercice de
l'Ordre des ingénieurs de Québec du 3 février au 20 mars 2020**

Kondrasovas David	Lim Suzanne	Constant Bienvenu	Reinhardt Jérémy	Taher Adam
Labarre Jimmy	Loembé Paul-Marie Jr.	Ocsay Pinel Patrick	Renault Crispo Jean Sébastien	Taillon-Magnan Frédéric
Labranche Joey	Loreto Pedrique José Leonardo	Olivares Romero Jorge Andrés	Reyes Ferreira Da Silva Maria Luisa	Talbot Marie-Hélène
Lacasse Philippe	Lortie David	Ouadahi Djamel	Rhéaume Marc-André	Talebna Mohamdy
Lachaine Frédéric	Lozano William	Padron Rosendo	Richard-Hamelin	Tanguay Frédéric
Lachance Cantara Pierre-Olivier	Lozici Stefan	Paqueta Anne-Laurence	Richard-Hamelin Héliante	Tatiousian Simon
Lachguar Fahd	Lussier Mylène	Paquet Nicolas	Richer Aymeline	Tawil Samah
Lacombe Béatrice	Lussier Sébastien	Paquette Marilyn	Robert Katry	Tehini Lony
Lafresnaye Maxime	Mackenzie-Bujold William	Paré Alexandre	Robert Evelyne	Tena Brunilda
Lajoie Gabriel	Madjington Yossanguem Christian	Paré Bissonnette François	Rodrigue Vincent	Tessier Erick
Lamirande Pierre-Hugues	Maheux Nicolas	Payant Analita	Roubtsova Varvara	Tessier Martin
Lamontagne Pierre-Luc	Marois Yves	Pecheux Elodie	Rousseau Jean-Nicolas	Teyssier Clémence
Lancôt Mailhiot Frédéric	Marquis Mathieu	Pellerin Simon	Rousseau Philippe	Thériault Sarah
Landry Guillaume	Martin Carl	Pelletier Sarah-Kim	Roy Michaël	Thériault Rehel François
Langlais Geneviève	Martin-Morin Jean-Christophe	Pelletier Olivier	Roy Nicolas	Thibeaul François
Laniel François	Massé Cloé	Pelletier-Desmarais Gérard	Roy Yannick	Thompson-D'Aragon François
Laplante Jean-Philippe	Massé Légaré Alexandre	Périer Loriane	Roy Frédéric	Tiacoh Andréa
Lapointe-Boudreau Jonathan	Massé Aumont Olivier	Perreault Miguel	Roy Jonathan	Toma Octavian Corneliu
Laporte Francis Olivier	Massicotte Annie	Perron Daniel	Roy Julien	Totarella Matthew
Laporte Jacinthe	Matesan Virgil-Septimiu	Perron-Jean	Roy-St-Jean Olivier	Tran Amin
Laprise Simon	Mbog Paul Denis	Jérémy Maxime	Rusztyn Nadia	Tran Kathy
Laquerre Kévin	Mechleb Labib	Petitclerc Olivier	Saba Gabriel	Tremblay Jean-Philippe
Laroche Elisabeth	Medina Paredes Jose Gabriel	Pietrobon John-Anthony	Saci Ferhat	Tremblay-Martin Amélie
Larouche Myriam	Ménard Pier-Luc	Pigeon-Rivest Pascal	Saffideen Maya	Trempe Samuel
Lauzier Trépanier Pierre-Yves	Mendez Escamilla Eder	Pilon Samuel	Saint Surin Condos	Trottier Jean-Baptiste
Lavallée-Aboukheir Patrick	Meng Shangye	Plamondon Jean-Sébastien	Sanjose Marlène	Trotter Mathieu
Lavoie Alexandre	Mercier Jean-François	Plante Mathieu	Santerre Alexandre	Truchon Alex
Lavoie Basile	Mercier Rémi	Plourde Maxime	Sarvaramini Amin	Turcotte Frédéric
Lavoie Samuel	Mercier Simon-Luc	Poirier Félix	Saucier Charles-Antoine	Urlea Victor
Lavoie William	Mercier Michel	Poirier Marc	Sauvé Zacharie	Vachon Michaël
Lebel Vincent	Mercure Francis	Poirier Maxime	Savard Stéphane	Vachon Antoine
Leblanc Jonathan	Messier Pascal	Poissonot Thomas	Savard Todd Jason	Vachon Elysa
Leblanc Valérie	Metcalfe Benjamin	Poisson Frédéric	Savard-Gaumond Gabriel	Valette Laberge André
Leblanc-Gaudreau Simon	Meysonnier Margaux	Poisson Gabriel	Scheemaecker Pierre	Vandal Pier-Luc
Leclerc Samuel	Michaud Michaël	Poitrans-Neveu Arno	Schmidt Tyler	Vanier Francis
Leclerc Félix-Antoine	Mili Selim	Pomerleau Dominique	Schwab Virgile	Vanthethuy Catherine
Leclerc Pierre-Olivier	Mimeault Olivier	Pomerleau Jean-François	Sehli Mohammed	Velasco Acosta Claudia
Lecompte Pier-Luc	Monbourquette Vincent	Potvin Katlyne	Senay Francis	Vermette Julien
Lefebvre Francis	Montigny Elisabeth	Poulin Caroline	Sévigny-Pacino Jacob	Véronneau Nicolas
Lefranc Jefferson	Montminy Gabriel	Pouliot Sébastien	Sheehy Dominic	Verreault Mathieu
Léger-Dionne Antoine	Montreuil Marc-André	Proulx Sébastien	Sidi Farid	Verreault-Gatineau Benoît
Lemieux Jonathan	Monty Gabriel	Proulx Francis	Sigouin Olivier	Vézina Gabriel
Leong Kevin	Morissette Sébastien	Proulx Raphaël	Simard Jonathan	Vigneault Emmanuel
Lepage Marc-André	Motil Abdellatif	Provencher Jonathan	Simard Jonathan	Villamizar Garcia Juan Carlos
Léprieu Thériault Samuel	Munger Catherine	Prud'homme Serge	Sin Ousphea	Vincent Philippe
Lessard Alexandre	Munoz-Lopez Gabriel	Quigley Matthew	Sirois Charles-André	Violette Rémi
Lessard Therrien Claudel	Murphy Sébastien	Rabia Mourad	Sitos Romaios	Voisine Gabrielle
Létourneau Charles	Nadeau Maxime	Racette Mathieu	Sliti Besma	Vu Quoc Cuong
Levasseur Yan	Namdari Abdolreza	Ramirez Arevalo Viviana	Smith Joanie	Wallace Van Houten Elijah Evenstar
Léveillé Marie-Andrée	Nasyedkin Leonid	Ramkalawon Vivekanand	Sonkin Tenessong Jean de Laure	Wazen Bochir
Lévesque Sophie	Naud Marie Philippe	Rammal Elizaveta	Soucy Guillaume	Whittick-Béland Alexandre
Lévesque Mathieu	Neagoe Catalin Mihai	Randriamamonjy-Razafinjato Teda	Soud Ibrahim	Whittom Mathieu
	Neault Sébastien	Rathé Marie-Hélène	Speak Andrew	Wiley Julie
	Nguyen Tuan Khang	Raymond Vincent	St-Pierre Thomas	Yao Touabre
	Njel Hans Christian L.		St-Pierre Maxime	Yazji Fadi
	Noutchogwe Tatchum		T. Larouche Sébastien	

IL Y A UNE PLACE POUR TOI

EN INGÉNIERIE!



PLACEPOURTOI.CA

ing. Ordre
des ingénieurs
du Québec



**En tant que membre
de l'Ordre des ingénieurs
du Québec, sentez-vous
en confiance grâce aux
taux privilégiés offerts
par TD Assurance.**

Vous pourriez économiser grâce à nos tarifs d'assurance auto et pour propriétaire, copropriétaire et locataire.

**Obtenez une soumission et découvrez combien
vous pourriez économiser!**

**Allez à tdassurance.com/oia
Ou composez le 1-877-818-6220**





Vous bâtissez l'avenir. On s'occupe de vos finances.

Jusqu'à **1910 \$** d'économies par année*

- > Jusqu'à 3 comptes bancaires sans frais mensuels¹
- > Marge de crédit personnelle avec conditions privilégiées²
- > Hypothèque et marge de crédit hypothécaire Tout-En-Un Banque Nationale^{MD} avantageuses²

En adhérant à une carte de crédit Mastercard^{MD} Récompenses³

bnc.ca/ingenieur-oiq

Fière partenaire de :

ing. Ordre
des ingénieurs
du Québec

* L'économie annuelle potentielle de 1911 \$ est une illustration de ce qui peut être obtenu par un détenteur de l'offre. Elle est basée sur le profil type d'un détenteur de l'offre qui détient sur une base annuelle ce qui suit: un forfait bancaire équivalent au forfait Le Total^{MD}; une carte de crédit Platine, *World Mastercard* ou *World Elite Mastercard*; une marge hypothécaire Tout-En-Un Banque Nationale^{MD} avec un solde annuel courant de 150 000 \$; une marge de crédit personnelle avec un solde annuel courant de 25 000 \$, le tout avec une bonne cote de crédit auprès des bureaux de crédit. L'économie a été calculée de la manière suivante: absence de frais mensuels liés aux transactions incluses dans le forfait Le Total^{MD} (économie annuelle de 311 \$), plus un rabais annuel de 0,75 % sur le taux de la marge Tout-En-Un (économie annuelle de 1 125 \$), plus des avantages applicables sur le taux de la marge personnelle (économie annuelle de 625 \$), moins le montant des frais annuels liés à la carte de crédit *World Elite Mastercard* pour un an. Ces rabais représentent la différence entre ce que pourrait avoir un client ne faisant pas partie de l'offre, et un client qui en fait partie. Certaines conditions d'admissibilité s'appliquent, pour plus de détails, visitez bnc.ca/ingenieur-oiq. Il se peut que l'économie potentielle ne représente pas l'économie nette que vous obtiendrez, puisqu'elle varie selon votre situation financière. Cette offre doit être renouvelée annuellement sur présentation de pièces d'identité et d'une preuve de votre statut professionnel. **1** Obtenez jusqu'à trois (3) comptes bancaires sans frais de service mensuels en souscrivant à l'Offre pour les ingénieurs et diplômés en génie. Compte bancaire avec privilège de chèques. Certains services, dont le livret et le relevé expédié par la poste, ne sont pas inclus. **2** Financement octroyé sous réserve de l'approbation de crédit de la Banque Nationale. Certaines conditions s'appliquent. **3** Sous réserve d'approbation de crédit de la Banque Nationale. L'offre constitue un avantage conféré aux détenteurs d'une carte de crédit Platine, *World Mastercard* ou *World Elite Mastercard* de la Banque Nationale au tarif régulier. Carte octroyée sous réserve de l'approbation de crédit de la Banque Nationale. Certaines conditions et restrictions s'appliquent. Veuillez consulter les règles applicables à l'accumulation de points spécifiés dans la section Plan récompenses du bnc.ca/particuliers/cartes-credit-mastercard/recompenses.html. ^{MD} MASTERCARD, WORLD MASTERCARD et WORLD ELITE sont des marques de commerce déposées de Mastercard International inc., employées sous licence par la Banque Nationale du Canada. ^{MD} TOUT-EN-UN BANQUE NATIONALE est une marque de commerce déposée de la Banque Nationale du Canada. © 2019 Banque Nationale du Canada. Tous droits réservés.