



GRAND DOSSIER /
**ENJEUX DE SÉCURITÉ
DANS L'INTERNET
DES OBJETS**

ENSEIGNEMENT /
REPENSER LES MODÈLES D'ENSEIGNEMENT DU GÉNIE :
POLYTECHNIQUE PREND LES DEVANTS

RECHERCHE /
PLAIDOYER POUR UN RÉINVESTISSEMENT
DANS LA RECHERCHE FONDAMENTALE

SIMPLICITÉ. DIVERSIFICATION. TRANQUILLITÉ D'ESPRIT. DÉCOUVREZ LES PORTEFEUILLES FÉRIQUE.

DES SOLUTIONS DE PLACEMENT CLÉS EN MAIN CONÇUES POUR VOUS
APPUYER DANS L'ATTEINTE DE VOS OBJECTIFS FINANCIERS.



DIVERSIFICATION

Géographique
et par classe d'actif



RÉÉQUILIBRAGE RÉGULIER

Sans intervention
de votre part



FRAIS PARMIS LES PLUS BAS DE L'INDUSTRIE¹

Pour un rendement
net plus élevé

Devenez client d'ici le 30 novembre
et obtenez **automatiquement** 100 \$

➔ Détails : ferique.com/bienvenue



Communiquez avec le Service-conseil
de Services d'investissement FÉRIQUE

514 788-6485 | 1 800 291-0337

Les jours ouvrables, de 8 h à 20 h (heure de l'Est)

La différence FÉRIQUE | Moins de frais. Plus de conseils.

ferique.com



¹ Les ratios de frais de gestion des Fonds et Portefeuilles FÉRIQUE sont parmi les plus bas au Canada si on les compare à leur univers de référence, selon Fundata Canada inc.

FÉRIQUE est une marque enregistrée de Gestion FÉRIQUE et est utilisée sous licence par sa filiale, Services d'investissement FÉRIQUE. Gestion FÉRIQUE est un gestionnaire de fonds d'investissement et assume la gestion des Fonds FÉRIQUE. Services d'investissement FÉRIQUE est un courtier en épargne collective et un cabinet de planification financière, ainsi que le placeur principal des Fonds FÉRIQUE. Veuillez noter qu'à des fins commerciales, Services d'investissement FÉRIQUE est aussi identifié en langue anglaise sous le nom de FÉRIQUE Investment Services. Un placement dans un organisme de placement collectif peut donner lieu à des frais de courtage, des commissions de suivi, des frais de gestion et d'autres frais. Les ratios de frais de gestion varient d'une année à l'autre. Veuillez lire le prospectus avant d'effectuer un placement. Chaque taux de rendement indiqué est un taux de rendement total composé annuel historique qui tient compte des fluctuations de la valeur des parts et du réinvestissement de toutes les distributions et qui ne tient pas compte des commissions d'achat et de rachat, des frais de placement ni des frais optionnels ou de l'impôt sur le revenu payables par un porteur, qui auraient pour effet de réduire le rendement. Les organismes de placement collectif ne sont pas garantis, leur valeur fluctue souvent et leur rendement passé n'est pas indicatif de leur rendement futur. Les Fonds FÉRIQUE payent des frais de gestion à Gestion FÉRIQUE lui permettant d'assumer les frais de gestionnaires de portefeuille, de mise en marché et de distribution des Fonds FÉRIQUE ainsi que les frais d'administration du gestionnaire des Fonds FÉRIQUE. Chaque Fonds FÉRIQUE assume ses propres charges opérationnelles. Les Fonds FÉRIQUE sont sans commission lorsqu'un porteur de parts souscrit par l'entremise de Services d'investissement FÉRIQUE; certains frais de courtage pourraient toutefois être exigibles si la souscription se fait par l'entremise d'un courtier autre que le placeur principal.

Poly est publié trois fois par an par le Service des communications et des relations publiques. Il est distribué gratuitement aux diplômés, aux membres du personnel, aux étudiants et aux partenaires de Polytechnique.

Édition
Service des communications et des relations publiques

Rédactrice en chef
Chantal Cantin

Comité éditorial
Chantal Cantin, Jean Choquette, Catherine Florès, Lina Forest, Patrice-Guy Martin, Stéphanie Oscarson, Carole Tinéo, Annie Touchette

Recherche et coordination
Catherine Florès

Rédaction
Catherine Florès,
Jean-François Ferland,
Stéphanie Oscarson

Révision
Stéphane Batigne, Chantal Lemieux, Johanne Raymond

Photos
Denis Bernier,
Polytechnique Montréal

Direction artistique et conception de la grille graphique
Avion Rouge

Ont collaboré à ce numéro
L'Association des Diplômés de Polytechnique, la Fondation de Polytechnique et la Direction de la recherche, de l'innovation et des affaires internationales de Polytechnique

Le genre masculin est utilisé sans discrimination dans le seul but d'alléger le texte.

ISSN 1712-3852

Reproduction autorisée avec mention de la source.

Abonnement gratuit:
Magazine Poly
Polytechnique Montréal
Service des communications et des relations publiques
C.P. 6079, succ. Centre-ville
Montréal (Québec) H3C 3A7
Tél. : 514 340-4915
communications@polymtl.ca



ARTICLES

6



GRAND DOSSIER

Enjeux de sécurité dans l'internet des objets

12



PORTRAIT DE DIPLÔMÉ

Recruté par un partenaire industriel de son groupe de recherche

13



ENTREPRENEURIAT

De la débrouillardise à l'entrepreneuriat technologique

14



RECHERCHE

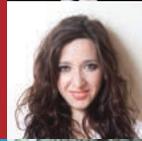
14 *Plaidoyer pour un réinvestissement dans la recherche fondamentale*

16 *Renforcer notre engagement en matière d'équité, de diversité et d'inclusion*

18 *Au cœur du laboratoire d'hydraulique*

20 *Des technologies chimiques alternatives pour sortir de l'économie carbonée*

24



ENSEIGNEMENT

Repenser les modèles d'enseignement du génie : Polytechnique prend les devants

26



LAURIERS

Christophe Guy, lauréat du prix Armand-Frappier 2017

27



STAGE

Des bancs d'école au pont Champlain

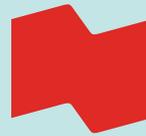
BULLETIN

22 / *Ça bouge à Poly*

28 / *Association des Diplômés de Polytechnique*

32 / *Fondation de Polytechnique*





**BANQUE
NATIONALE**

Réalisons vos idées^{MC}

**On s'occupe
de vos finances.**

**On vous laisse
bâtir l'avenir.**



Économisez jusqu'à 1 895 \$*
annuellement.

Adhérez au forfait exclusif
pour les ingénieurs et diplômés en génie.

bnc.ca/ingenieur

* Sous réserve d'approbation de crédit de la Banque Nationale. Le forfait constitue un avantage conféré aux détenteurs d'une carte de crédit Platine, *World Mastercard*^{MD} ou *World Elite Mastercard*^{MD} de la Banque Nationale. L'économie annuelle potentielle de 1 899 \$ est une illustration de ce qui peut être obtenu par un détenteur du forfait. Elle est basée sur le profil type d'un détenteur du forfait qui détient ce qui suit: un forfait bancaire équivalent au forfait *Virtuose*^{MD}; une carte de crédit *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 *Virtuose* (économie annuelle de 299 \$), plus un rabais annuel de 0,75% sur le taux de la marge *Tout-En-Un* (économie annuelle de 1 125 \$), plus un rabais annuel de 2,50% 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 du forfait, et un client qui en fait partie. Certaines conditions d'admissibilité s'appliquent, pour plus de détails, visitez bnc.ca/ingenieur. Il se peut que l'économie potentielle ne représente pas l'économie nette que vous obtiendrez, puisqu'elle varie selon votre situation financière. ^{MC} RÉALISONS VOS IDÉES est une marque de commerce de la Banque Nationale du Canada. ^{MD} MASTERCARD, WORLD MASTERCARD et WORLD ELITE sont des marques de commerce déposées de Mastercard International Incorporated, employées sous licence par la Banque Nationale du Canada. ^{MD} VIRTUOSE et TOUT-EN-UN BANQUE NATIONALE sont des marques déposées de la Banque Nationale du Canada. © 2017 Banque Nationale du Canada. Tous droits réservés.

Polytechnique: un réel acteur de la révolution numérique



NOTRE GRAND DOSSIER TRAITE DE L'INTERNET DES OBJETS (IDO). LE WEB 3.0 S'IMPOSE PLUS QUE JAMAIS DANS L'ÉCONOMIE ET IL EST PROMIS À UN BEL AVENIR. LE FORMIDABLE ESSOR DES TECHNOLOGIES NUMÉRIQUES DEPUIS PRÈS DE QUINZE ANS A PRIS PLUSIEURS ENTREPRISES PAR SURPRISE.

En communiquant entre eux, les objets connectés – télévisions, frigos, automobiles, thermostats, lunettes, outils de diagnostic médical, etc. – améliorent la capacité à rassembler et à analyser des données pour les transformer en savoir. Selon les cabinets de recherche en technologie Gartner et ABI Research, de 26 à 30 milliards d'objets seront connectés dans le monde d'ici 2020. Concrètement, les retombées s'annoncent pharaoniques. En juin 2015, IDC estimait que le marché mondial de l'IdO atteindrait 1 700 milliards de dollars en 2020. D'ici là, la valeur de ce marché croît de 17 % par année. Une effervescence qui amène son lot de défis en matière de vulnérabilités et de sécurité, sur lesquels se penchent des chercheurs de Polytechnique. Découvrez les travaux de José Fernandez, David Barrera, Antoine Lemay, Martine Bellaïche et Ke Wu en pages 6 à 11.

Le rapport Naylor déposé par le Comité consultatif sur l'examen du soutien fédéral à la science fondamentale établit

clairement qu'une carence du soutien à ce type de recherche a été constatée dans les 15 dernières années au Canada. La recherche fondamentale produit des connaissances nouvelles qui alimentent la recherche appliquée. Toutes deux s'inscrivent dans un continuum. Pour en savoir davantage sur cette complémentarité et sur l'importance de réinvestir dans la recherche fondamentale, lisez le billet de François Bertrand intitulé « Plaidoyer pour un réinvestissement dans la recherche fondamentale » en page 14.

On reconnaît le leadership de Polytechnique en matière de recherche, mais notre institution se démarque également en repensant les modèles d'enseignement du génie. Depuis 40 ans, notre Bureau d'appui pédagogique soutient les activités d'enseignement des professeurs de Polytechnique. Nous accueillons régulièrement des visiteurs étrangers qui viennent s'inspirer des nouvelles méthodes que nous développons pour favoriser l'apprentissage du génie. Deux Chaires en enseignement et apprentissage du génie ont été récemment créées, l'une axée sur la pédagogie active et l'autre sur l'apprentissage en contexte de projets. Soulignons que c'est grâce à notre Fondation et aux dons récoltés que nous avons été en mesure de mettre sur pied ces deux Chaires. Merci à nos généreux donateurs ! À lire en page 22.

En octobre dernier, Polytechnique a été l'hôte du dévoilement par l'honorable Navdeep Bains, ministre fédéral de l'Innovation, des Sciences et du Développement économique, des deux propositions du Québec qui ont été présélectionnées dans le cadre de l'initiative des supergrappes d'innovation au Canada. Une des propositions vise à établir une supergrappe des chaînes d'approvisionnement axées sur l'intelligence artificielle. Elle impliquera les secteurs de la fabrication, de l'infrastructure et de la vente de détail. L'autre proposition vise à établir une supergrappe des systèmes et des technologies de mobilité du XXI^e siècle. Elle tirera parti de la technologie numérique pour affermir le leadership de l'industrie canadienne dans le domaine des produits et des services de mobilité de prochaine génération, impliquera les secteurs de l'aérospatiale, du transport terrestre et de la fabrication de pointe. Soulignons que Polytechnique Montréal est impliquée dans les deux propositions présélectionnées par le gouvernement du Canada. Nous découvrirons les propositions finales retenues début 2018. Croisons les doigts.

Merci chers lecteurs pour votre fidélité. Bonne lecture !

Chantal Cantin
Rédactrice en chef

ENJEUX DE SÉCURITÉ DANS L'INTERNET DES OBJETS

PAR CATHERINE FLORÈS

SOUVENT DÉCRIT COMME LA NOUVELLE RÉVOLUTION DE L'INTERNET, L'INTERNET DES OBJETS (IDO) NOUS FAIT VIVRE DANS UN MONDE REMPLI DE POSSIBILITÉS, MAIS AUSSI DE NOUVELLES VULNÉRABILITÉS. DES CHERCHEURS DE POLYTECHNIQUE NOUS EXPLIQUENT LES PRINCIPAUX DÉFIS DE SÉCURITÉ DE L'IDO ET QUELLES AVENUES ILS EXPLORENT POUR DÉVELOPPER DES SOLUTIONS DESTINÉES À MIEUX PROTÉGER LES ORGANISATIONS ET LES CITOYENS.

UN ÉCOSYSTÈME D'OBJETS CONNECTÉS

« L'Internet des objets forme un écosystème d'objets interconnectés par Internet, explique le P^r José Fernandez, spécialiste de la sécurité informatique au Département de génie informatique et génie logiciel (GIGL). Ces objets relient le monde physique au monde numérique en agissant comme capteurs, comme transmetteurs et comme actuateurs, puisqu'ils effectuent une action dans le monde physique en fonction du traitement des données transmises. »

Pour fonctionner, un objet connecté a généralement besoin de posséder un logiciel ou un système d'exploitation, une interface de communication sans fil (par exemple un téléphone intelligent), l'accès à un réseau (Wifi, 3G, Bluetooth, etc.), un serveur pour héberger les données recueillies (qui peut être hébergé dans l'infonuagique), ainsi qu'une application dédiée pour l'utilisateur.

« Tous ces éléments présentent des vulnérabilités spécifiques qui constituent autant de portes d'entrée pour des agents malveillants. Des cybercriminels peuvent voler les données enregistrées par les objets connectés mais aussi modifier le comportement de ces objets en les manipulant à distance », indique le P^r Fernandez.

Celui-ci considère que la sécurité devrait entrer en ligne de compte dès la phase de conception du produit : le design du produit doit intégrer la sécurité, de même



P^r JOSÉ FERNANDEZ, DÉPARTEMENT DE GÉNIE INFORMATIQUE ET GÉNIE LOGICIEL

que le matériel informatique qui va l'équiper et l'élément logiciel également, qui nécessite une protection contre les tentatives de piratages. Par ailleurs, les mises à jour et améliorations du système



d'exploitation devraient être régulières, tout au long du cycle de vie de l'objet. La sécurisation de la communication et des données requiert la sécurisation du réseau et des serveurs. « Par optimisme et par attrait pour l'innovation sans doute, les concepteurs et les utilisateurs se montrent souvent négligents sur tous ces plans. Or en matière de sécurité, il est bon d'être paranoïaque ! Et c'est aussi une question d'économie, car introduire la sécurité dès la phase de design revient beaucoup moins cher que l'introduire par après », d'ajouter le P^r Fernandez.

UN MONDE HYBRIDE PLUS VULNÉRABLE

D'ici 2020, il y aura au moins 28 milliards d'objets connectés dans le monde et leur marché pourrait représenter plus de 1 700 milliards de dollars, selon une estimation du groupe mondial International Data Corporation (IDC). En effaçant la frontière entre le cyberspace et le monde physique, cette prolifération des objets connectés fait entrer les vulnérabilités numériques

dans notre environnement réel. Dans ce monde hybride, nous devenons tous plus exposés aux attaques des cybercriminels et les conséquences peuvent prendre une ampleur inédite, d'où la mobilisation d'équipes de chercheurs partout dans le monde.

À cet égard, Polytechnique fait d'ailleurs partie du club encore très fermé des universités où des chercheurs tels que le P^r Fernandez mènent des travaux sur l'aspect sécurité (*security*) proprement dite, qui concerne les risques de nature malveillante, ainsi que sur l'aspect sûreté (*safety*), qui se rapporte aux risques de nature accidentelle.

PARTICULARITÉS DE LA SÉCURITÉ DANS L'IDO

« Une des caractéristiques de la notion de sécurité dans l'IdO est de réunir sécurité et sûreté, considérés auparavant comme indépendantes, dans un même produit, avec parfois risque de conflit », mentionne le P^r Fernandez. Un

système automatisé de fermeture de porte en est un bon exemple : alors que la sûreté exige que le système permette que les portes soient ouvertes de l'intérieur en cas de danger, afin de permettre une évacuation, la sécurité exige dans le même cas que les portes se verrouillent et ne puissent être ouvertes de l'extérieur. « Cet exemple illustre bien que la solution traditionnelle orientée vers la sûreté - on déverrouille les portes - ne convient pas en termes de sécurité », souligne le chercheur.

L'autre caractéristique, c'est la différence des enjeux selon le domaine où se déploie l'IdO. « Chaque domaine est caractérisé par la maturité de ses joueurs technologiques. Entre ces domaines, les risques s'échelonnent en fonction d'un spectre de gravité », précise le P^r Fernandez. À un bout du spectre se trouve le domaine des produits de consommation connectés, où les utilisateurs n'ont pas expertise en sécurité. Les menaces pèsent surtout

GRAND DOSSIER

ENJEUX DE SÉCURITÉ

DANS L'INTERNET DES OBJETS

sur la vie privée, et les impacts des cybercrimes sont individuels. À l'autre bout du spectre, on a les infrastructures critiques, avec, en cas de cyberattaque, des impacts tels que le blocage de services essentiels, la désorganisation d'une ville entière voire une menace contre une population.

L'ampleur des conséquences du piratage informatique dépend aussi des motivations des cybercriminels, fait valoir le chercheur. « L'argent est presque toujours la principale motivation derrière

sécurité. Pris dans une course à l'innovation pour des raisons concurrentielles, les fournisseurs négligent en effet la sécurité des dispositifs connectés et de leurs infrastructures.

« De nombreux joueurs manquent de

sances et de matériel facilement disponibles aujourd'hui. »

Lui-même mène des travaux portant sur le développement de nouvelles architectures de communication sécurisées entre les objets connectés. « La pléthore d'objets connectés est un défi. Il faut trouver des solutions qui s'appliquent à de grandes classes d'objets. Je cherche également à améliorer la transparence, c'est à dire proposer des solutions pour aider l'utilisateur à comprendre les opérations que les objets sont en train d'ef-



DR DAVID BARRERA,
DÉPARTEMENT DE GÉNIE INFORMATIQUE
ET GÉNIE LOGICIEL

une menace. C'est pourquoi le vol de données individuelles fait partie des menaces les plus courantes. Cependant, certaines menaces peuvent être motivées par une idéologie ou par des raisons belliqueuses. Il s'agit alors d'espionnage ou de sabotage. Par exemple, le ver Stuxnet, développé par les États-Unis et Israël, est capable de prendre le contrôle des systèmes de contrôle et d'acquisition de données des infrastructures (SCADA) et d'en modifier le code à l'insu des opérateurs. Il y a quelques années, il a perturbé le programme nucléaire iranien en sabotant les centrifugeuses utilisées dans le raffinement d'uranium. »

IDO GRAND PUBLIC : LE GRAND FLOU

Le domaine des objets de consommation est le plus immature en matière de

vision en matière de risques », relève David Barrera, professeur au Département de GIGL et spécialiste de la sécurité de l'IDO. Ils intègrent à leurs produits des solutions plus ou moins "bricolées" à partir de plusieurs éléments trouvés sur le marché. Résultat : les architectures et les systèmes d'exploitation de ces produits sont beaucoup moins robustes que ceux des PC, et on retrouve des failles déjà corrigées sur les systèmes tels que Windows, MacOS ou Linux. Et à la différence de ces derniers, les systèmes qui équipent les objets connectés, de même que leurs logiciels, ne bénéficient pas de mises à jour systématiques de la part des fournisseurs. À cet égard, on assiste donc à un retour en arrière, alors que les pirates disposent quant à eux de connais-

fectuer et où ils envoient leurs données. La petite taille des objets connectés, qui rend difficile l'intégration d'une interface de contrôle est, de ce point de vue, un autre défi. »

Même si de nouvelles solutions technologiques pourront régler certains problèmes, le Dr Barrera insiste sur la nécessité de normes plus rigoureuses concernant les équipements informatiques et logiciels des objets connectés, ainsi que d'une réglementation resserrée. « On a aussi besoin de responsabiliser davantage les fabricants. Parallèlement, il faudrait sensibiliser les utilisateurs aux risques qui pèsent sur leur vie privée. »

Il se réjouit de constater chez ses étudiants un vif intérêt pour tous les

aspects de la sécurité. « Mieux que leurs aînés, ces futurs ingénieurs seront en mesure de cerner les vulnérabilités des produits fabriqués ou utilisés dans leur environnement de travail et d'y apporter des solutions. »

INFRASTRUCTURES : UN LOURD HÉRITAGE DU PASSÉ

La notion d'Internet des objets ne se limite pas à l'univers des produits de consommation. Sa définition la plus ouverte englobe aussi le contexte industriel, dont les opérateurs des infrastruc-

Pour des raisons d'économie, la plupart des infrastructures n'ont pas procédé à un redesign complet de leurs systèmes, cette option étant très coûteuse. Elles ont plutôt adopté des technologies IP commerciales quand elles ont effectué leur mise à niveau dans les années 90. Elles se retrouvent donc avec le pire des deux mondes : un lourd patrimoine de systèmes archaïques supporté par des technologies semi-modernes et peu sûres, car souvent interconnectées avec le reste du réseau des organisations. »

réaliste aux besoins des infrastructures en matière de cybersécurité.

Il indique que des mesures de sécurité efficaces doivent également prendre en considération les vulnérabilités humaines. « La notion de sécurité du personnel ne se limite pas à la protection contre les tentatives d'hameçonnage. Il peut exister aussi une menace interne. On peut penser par exemple au cas d'employés mécontents, qui pourraient abuser de leurs accès pour nuire à leur employeur. Les entreprises ont besoin d'être davantage sensibilisées à ces aspects. »

tures critiques (énergie, télécommunications, transports, distribution d'eau, hôpitaux, finance, etc.). Leurs systèmes SCADA, en particulier, représentent, des éléments particulièrement sensibles aux menaces.

Chercheur au Département de GIGL, Antoine Lemay est un expert dans le domaine de la protection des infrastructures critiques. Il se consacre notamment à l'analyse d'impact des cyberattaques, dans le but d'y sensibiliser les décideurs. Il constate la situation particulière prévalant dans un bon nombre d'entre elles :

« Les systèmes de ces infrastructures ont été installés avant Internet, certains sont issus des technologies des années 70.

Les opérateurs des infrastructures critiques ne possèdent pas toujours les compétences internes pour soutenir leurs systèmes (il y a une pénurie de main-d'œuvre qualifiée dans le domaine de la sécurité des infrastructures). La gestion en est souvent confiée à des entreprises tierces, si bien que les protocoles de sécurité varient beaucoup d'une infrastructure à l'autre. Dans certaines d'entre elles, on s'aperçoit que des protocoles des réseaux de contrôle industriel ne valident pas systématiquement les droits d'accès. Toutefois, la situation est très variable d'une entreprise à une autre.

Les solutions auxquelles travaille M. Lemay tiennent compte de cette situation afin de répondre de façon

« Introduire la sécurité dès la phase de design revient beaucoup moins cher que l'introduire après. »

P^r José Fernandez

GRAND DOSSIER

ENJEUX DE SÉCURITÉ DANS L'INTERNET DES OBJETS

DISPOSITIFS MÉDICAUX CONNECTÉS : VISION D'UNE MÉDECIN

L'IdO se met aussi au service de la santé, par l'entremise des dispositifs médicaux implantés connectés : stimulateurs cardiaques, défibrillateurs, pompes à insuline, implants cochléaires... avec, à la clé, l'avantage d'un meilleur suivi médical et d'une meilleure qualité de vie des patients. Le succès de la télémédecine n'est pas exempt de risques, comme l'a rappelé récemment le retrait de stimulateurs cardiaques commercialisés par l'entreprise Abbott, qu'une faille de sécurité identifiée rendait potentiellement piratables.

« Contrairement au marché des produits grand public de mesure de données personnelles, comme les bracelets ou les balances connectés, celui des dispositifs et des appareils médicaux est extrêmement réglementé et contrôlé. L'épisode d'Abbott montre la vigilance des agences de santé et des fournisseurs d'équipements médicaux », commente la D^{re} Katia Dyrda, cardiologue électrophysiologue et directrice des cliniques externes de l'Institut de cardiologie de Montréal.

« Nous évoluons dans un cadre réglementaire efficace. Au fur et à mesure que les appareils évoluent, les exigences des autorités de la santé, comme Santé Canada ou la FDA aux États-Unis, augmentent tout autant », affirme-t-elle.

La protection des données de santé, en particulier, est un enjeu central dans l'univers médical. « Il y a l'aspect protection de la vie privée du patient et l'aspect intégrité des appareils à prendre en considération. On cherche autant à prévenir la modification des appareils que la perte, la contamination,

la destruction ou le détournement des données médicales », précise la D^{re} Dyrda.

Celle-ci, qui détient également un diplôme d'ingénieure, collabore avec l'équipe du P^r José Fernandez à un projet étudiant les risques d'interférence pour les données électromédicales. « Aujourd'hui, un médecin ne peut pas contrôler un stimulateur ou un défibrillateur cardiaque à distance. Il lui est seulement possible d'obtenir à distance les données enregistrées



D^{re} KATIA DYRDA, DIRECTRICE DES
CLINIQUES EXTERNES DE L'INSTITUT DE
CARDIOLOGIE DE MONTRÉAL

dans l'appareil du patient et recevoir des alertes en cas de comportement anormal de l'appareil ou d'un événement rythmique vécu par le patient. Ce type de dispositif implantable n'est pas directement connecté à Internet, mais communique par radiofréquences ou Bluetooth. Pour le moment, les risques les plus fréquents concernent moins le vol que la communication de données faussées. Il est important d'empêcher les interférences causées, par exemple, par le champ électromagnétique d'un objet placé à proximité du patient lors de la transmission des données, car elles peuvent injecter du bruit et fausser les données. »

Perçoit-elle une inquiétude chez ses patients porteurs de dispositifs médicaux

implantables concernant l'intégrité de leurs données? « Même s'ils savent qu'en santé, le risque zéro n'existe pas, pour la majorité, ils estiment que les bénéfices des innovations compensent largement les risques ! Ils font très généralement confiance au système hospitalier. L'éthique du secteur médical au Canada est assez bien protégée de la pression du marché. Devant eux, les médecins voient en premier lieu des patients à traiter, pas des produits. »

DE L'IDO VERS L'IDT

Les experts de la sécurité informatique annoncent déjà que l'IdO est appelé à se diriger vers une interconnexion globale des personnes, des processus, des contextes et des environnements, désignée comme Internet de tout (IdT). Ce concept vertigineux a besoin, pour se réaliser, de la fiabilité de l'infrastructure soutenant l'IdO.

« C'est un défi, puisque, dans cet univers, les objets qui se connectent entre eux proviennent d'entreprises diffé-

en passant par leur transit, leur traitement et leur stockage », spécifie-t-elle.

LE TÉLÉPHONE SANS FIL À L'HEURE DE L'IDT

Le téléphone sans fil sera-t-il bientôt détrôné par les objets connectés ? Disons plutôt qu'il va se transformer, croit le Pr Ke Wu, du Département de génie électrique, titulaire de la Chaire de recherche industrielle CRSNG Huawei sur les technologies sans fil de l'avenir.



PR KE WU, TITULAIRE DE LA CHAIRE DE RECHERCHE INDUSTRIELLE CRSNG HUAWEI SUR LES TECHNOLOGIES SANS FIL DE L'AVENIR

rentes et utilisent des protocoles de communication différents, déclare la Pr^{re} Martine Bellaïche, du Département de GIGL. En outre, ces objets sont limités en puissance, en énergie et en mémoire. »

Spécialiste de la sécurité dans l'infonuagique et de l'évaluation de la sécurité, M^{me} Bellaïche apporte son expertise dans des projets de sécurité de l'IdO, en intervenant sur le plan de l'authentification des objets.

« La confiance entre les objets est la clé de voûte de la sécurité de l'IdO. Nous développons des solutions pour assurer l'intégrité, depuis la confidentialité et la disponibilité des données, du moment de leur récolte jusqu'à leur exploitation,

« On appelle aujourd'hui "intelligents" nos téléphones sans fil, mais ils ne le sont pas ! Ce sont juste des appareils de communication auxquels on a ajouté des usages, grâce à des applications Internet, affirme le chercheur. Demain, en revanche, l'intelligence artificielle fera son apparition dans nos téléphones, qui pourront accomplir des tâches et prendre des décisions de façon autonome, indépendante d'Internet, et de se reconfigurer selon leur environnement, qu'ils reconnaîtront grâce à des capteurs intégrés dans les téléphones, incluant ceux sans fil. »

Tombant sous le contrôle de pirates, ces téléphones du futur s'avèreraient dangereux, mais la technologie de la sécurité évolue, et des protocoles de

sécurité internationaux plus rigoureux pour les systèmes autonomes vont faire leur apparition, estime le Pr Wu. « Ces systèmes exigeront davantage de données d'identification et de position avant d'autoriser l'accès. La sécurité sera multicouche. Des données biométriques, telle que la reconnaissance du visage, devront sans doute être fournies. On fera appel aussi à des techniques de cryptographie quantique. Vous voyez, il faut être optimiste, l'ingénieur chercheur travaille toujours à résoudre les problèmes qui accompagnent les solutions qu'il découvre. » /

RECRUTÉ PAR UN PARTENAIRE INDUSTRIEL DE SON GROUPE DE RECHERCHE

PAR CATHERINE FLORÈS

TOUT JEUNE, WILLIAM TROTTIER-LAPOINTE SE DESTINAIT DÉJÀ À UNE CARRIÈRE DANS LE DOMAINE DES MATÉRIAUX DE POINTE. VERS L'ÂGE DE 14 ANS, LORSQU'IL APPREND QUE POLYTECHNIQUE OFFRE UNE ORIENTATION EN MICRO ET NANOTECHNOLOGIES AU BACCALAURÉAT DE GÉNIE PHYSIQUE, IL SAIT QUE CETTE FORMATION EST FAITE POUR LUI.

« Durant mon baccalauréat, j'ai eu la chance de réaliser deux stages au Laboratoire des revêtements fonctionnels et d'ingénierie des surfaces, le LaRFIS, sous la direction du P^r Ludvik Martinu. L'expérience m'a donné envie de faire ma maîtrise dans le domaine des couches minces au sein de cette équipe. Au cours de cette maîtrise essentiellement orientée vers les besoins de l'industrie, j'ai travaillé sur divers aspects de l'amélioration des verres de vue, en collaboration avec Essilor International, l'un des principaux partenaires industriels de la Chaire de recherche industrielle multisectorielle du CRSNG en revêtements et en ingénierie des surfaces du P^r Martinu. À la fin de ma maîtrise, Essilor m'a offert un poste. »

Au printemps 2016, William a donc posé ses bagages à Créteil, en banlieue de Paris, où Essilor a installé son nouveau Centre innovation et technolo-

gies, l'un des plus grands centres de recherche privés sur l'optique ophtalmique au monde. « J'aime travailler dans ce domaine en perpétuelle évolution. Avec tous nos équipements très pointus, j'ai parfois l'impression d'être dans la série CSI ! »

William est responsable d'études de R&D spécialisées en technologies des couches minces. Son travail est donc directement relié à sa maîtrise. « Chez Essilor, la R&D joue un rôle prépondérant, car, en raison d'une forte concurrence internationale, nous devons innover pour rester en tête de peloton. Ma formation scientifique m'aide à amener dans l'industrie de nouvelles idées innovantes issues de la recherche. D'ailleurs, je demeure régulièrement en contact avec le LaRFIS. Réciproquement, l'équipe du LaRFIS est très attentive à bien cerner la perspective de ses partenaires industriels comme Essilor, afin d'orienter sa recherche vers des solutions transférables. »

Faire bénéficier le plus grand nombre des fruits de l'innovation technologique est l'une des principales motivations de William. Il avait déjà manifesté cette aspiration durant ses études en prenant la direction de la société technique PolyProjet, qui vise la

conception d'inventions proposées par des étudiants, dans le but d'une commercialisation. Son équipe a d'ailleurs été récompensée d'un prix l'AVENIR Sciences et applications technologiques décerné par Forces AVENIR en 2013.

« La technologie et les connaissances scientifiques doivent avoir pour moi une portée sociale. Chez Essilor, je contribue à faire en sorte que des gens du monde entier puissent avoir une meilleure vue. Ça donne beaucoup de sens à mon travail. »

Pour réussir dans son domaine, il s'appuie sur l'aptitude au travail en équipe qu'il a développée à Polytechnique, ainsi que sur un solide sens de l'adaptation. « Quand on travaille dans un environnement culturel différent du nôtre, il faut être très ouvert au changement et se départir de certains de ses réflexes. On se rend compte que les méthodes de travail changent selon la culture, et qu'elles peuvent toutes donner de bons résultats si on les comprend dans leur contexte. » /





DE LA DÉBROUILLARDISE À L'ENTREPRENEURIAT TECHNOLOGIQUE

PAR JEAN-FRANÇOIS FERLAND

RAPHAËL NEVEU ET HUGUES MARCEAU, DIPLÔMÉS DU BACCALAU-RÉAT EN GÉNIE ÉLECTRIQUE, SONT COFONDATEURS D'AUTONOM, ENTREPRISE DÉVELOPPANT DES SOLUTIONS D'AUTONOMIE ÉNERGÉTIQUE. ILS AMORCENT LA COMMERCIALISATION D'UN PREMIER DISPOSITIF EN INDE, L'UN DES PLUS IMPORTANTS MARCHÉS ÉMERGENTS DE LA PLANÈTE.

UNE IDÉE NÉE D'UNE PANNE DE COURANT

À l'expression voulant que la nécessité soit la mère de toutes les inventions, on peut ajouter, à propos de l'entreprise en démarrage Autonom, que l'esprit d'initiative y est également pour quelque chose.

En 2009, alors qu'il étudie au baccalauréat en génie électrique, Hugues Marceau fonde la société technique Poly eRacing, vouée à la conception et à la fabrication d'un véhicule de course de type formule à moteur électrique. Raphaël Neveu se joint à l'équipe de cette société technique. Ce projet étudiant leur permet de développer leurs expertises sur les piles.

Un soir de 2011, une situation inattendue sollicite l'esprit de débrouillardise de Hugues : « Une panne de courant est survenue à 23 heures, soit une heure avant l'échéance de remise d'un de-voir ! J'ai alors branché une pile à mon

routeur afin de pouvoir remettre mon devoir à temps, au lieu de me rendre à Polytechnique pour téléverser le document. Cela a fonctionné ! »

Trois ans plus tard, Raphaël déclare à Hugues qu'il aimerait démarrer une entreprise. « Je me suis souvenu de ma solution et J'ai convaincu Raphaël que ce serait une bonne idée à exploiter... et c'est ce que nous avons fait ! », rapporte Hugues. Ainsi est née Autonom, fournissant des solutions en autonomie énergétique pour des appareils de télécommunications.

DU LANGAGE TECHNOLOGIQUE À CELUI DES AFFAIRES

En 2016, Hugues et Raphaël participent au volet Esquissez du concours Innovinc. RBC organisé par le Centre d'entrepreneuriat Poly-UdeM, et en 2017, au volet Concrétisez du même concours, où ils finissent au troisième rang.

« Le Centre d'entrepreneuriat nous a permis d'en apprendre beaucoup à propos de la création et de la structure légale d'une entreprise, de l'investissement, du modèle d'affaires », note Raphaël. « Il nous a aussi appris le langage des affaires », ajoute Hugues.

UN PREMIER MARCHÉ ÉMERGENT

Autonom a conçu un premier dispositif

qui permet de maintenir durant près de trois heures l'exploitation d'appareils informatiques lors d'une interruption de courant. De format compact, l'appareil utilise une pile au lithium et peut fonctionner dans des environnements où la température est élevée.

En Inde, l'un des marchés les plus populaires de la planète, l'entreprise en démarrage s'apprête à fournir 200 dispositifs d'autonomie énergétique, destinés aux amateurs de jeux vidéo qui désirent maintenir leurs liaisons à Internet lors des pannes d'électricité, plutôt courantes dans ce pays.

« Au début, nous souhaitions commencer à vendre nos produits ici avant d'explorer des marchés en émergence, explique Hugues. Or, un mentor du Centre d'entrepreneuriat Poly-UdeM m'a dit un jour : "Think big !". Cela nous a incités à attaquer le marché de l'Inde dès le départ. »

Dans un premier temps, Hugues et Raphaël souhaitent vendre leurs produits clé en main à des clients comme des fournisseurs d'accès Internet, puis trouver des investisseurs pour augmenter la capacité de fabrication. À plus long terme, ils envisagent la vente de licences d'utilisation de leur technologie à des équipementiers. /

FRANÇOIS BERTRAND,
DIRECTEUR DE LA RECHERCHE,
DE L'INNOVATION ET DES AFFAIRES
INTERNATIONALES



PLAIDOYER POUR UN RÉINVESTISSEMENT DANS LA RECHERCHE FONDAMENTALE

CONTEXTE CANADIEN

Les 15 dernières années ont été marquées par une carence du soutien à la recherche fondamentale au Canada. Le rapport déposé en avril dernier par le Comité consultatif sur l'examen du soutien fédéral à la science fondamentale (rapport Naylor) l'établit clairement. Ce rapport mentionne notamment que les fonds réels d'immobilisations dans la recherche entreprise par des chercheurs indépendants ont diminué de 30 % au cours des dernières années. Il souligne aussi que le Canada ne fait plus partie aujourd'hui des 30 pays qui investissent le plus dans la recherche.

Cette désaffection publique pour la recherche fondamentale, non compensée par les dépenses privées de R&D, menace la capacité d'innover du pays. Ce que confirme la chute du Canada dans le classement Global Innovation Index : du 11^e rang des pays innovants en 2008-2009, il est passé au 18^e rang en 2016-2017. Le rapport Naylor conclut à la nécessité de réinvestir massivement dans la recherche

fondamentale. Il recommande d'accroître de 485 M\$ sur quatre ans le financement direct de la recherche axée sur la découverte. En outre, il fait valoir qu'un investissement de 1,3 milliard \$ sur quatre ans serait nécessaire pour soutenir les infrastructures de recherche.

Polytechnique joint sa voix à celles des autres universités canadiennes pour que les recommandations du rapport Naylor ne restent pas lettre morte. Pour le développement économique du Canada et le bien-être de ses générations futures, il devient urgent que le gouvernement fédéral s'engage pour un réinvestissement massif dans la recherche fondamentale.

LA RECHERCHE FONDAMENTALE, MÈRE DU PROGRÈS TECHNOLOGIQUE

La recherche fondamentale vise la production et la transmission de connaissances. Sa nature, c'est l'exploration, son moteur, la curiosité intellectuelle des chercheurs. Pour se réaliser, elle a besoin de temps et de liberté, et ses résultats sont bien souvent imprévisibles. Il n'en

demeure pas moins que, sans elle, il n'y aurait pas de percées majeures en recherche appliquée, car elle constitue « le socle sur lequel tout le reste est possible », comme l'a nommée le P^r Serge Haroche, prix Nobel de physique en 2012.

Recherche fondamentale et recherche appliquée sont nécessaires et complémentaires. Toutes deux s'inscrivent dans un continuum : la recherche fondamentale produit des connaissances nouvelles qui alimentent la recherche appliquée, laquelle génère des technologies transférables dans l'industrie. La recherche fondamentale est donc le premier maillon de la chaîne du progrès technologique indispensable à la croissance économique, à l'innovation et à la création d'emplois. L'affaiblir en réduisant son financement produit, par conséquent, un effet domino néfaste sur toute cette chaîne.

LES AMBITIONS LÉGITIMES DE LA RECHERCHE À POLYTECHNIQUE

La mission de Polytechnique est axée sur

une formation de qualité en ingénierie à tous les cycles, sur des recherches pertinentes et de haut niveau qui tiennent compte des besoins du milieu industriel et de la société, sur des projets novateurs à fort impact répondant aux besoins de l'industrie, et enfin sur le rayonnement intellectuel et social tant au Canada qu'à l'étranger.

Fidèle à cette mission, Polytechnique est performante sur les plans de la production de connaissances, de la formation de main-d'œuvre hautement qualifiée, de la création d'entreprises par essaimage.

De ce fait, elle contribue à l'émergence de nouvelles technologies de pointe et devient un pôle d'attraction de talents et d'investissements internationaux.

Pour illustrer mes propos, il me vient à l'esprit ces exemples parmi tant d'autres :

- Dans le domaine biomédical, des travaux annonciateurs de technologies transférables en milieu hospitalier, au bénéfice d'un grand nombre de patients. Entre autres, les nanorobots capables de combattre des cellules cancéreuses *in vivo*, conçus par le P^r Sylvain Martel, ou le coupleur à fibre optique créé par la P^{re} Caroline Boudoux et le P^r Nicolas Godbout, et commercialisé par leur entreprise Castor Optique.
- Les travaux du P^r Ke Wu sur les micro-ondes et l'électronique radio-fréquence, qui ouvrent la voie aux systèmes de communication du futur et qui ont conduit la chinoise Huawei à établir un partenariat de recherche avec Polytechnique, une première pour elle au Québec.

À l'échelle de la métropole, la participation de Polytechnique à la mise sur pied d'un Bureau de l'enseignement supérieur avec la Ville de Montréal met en lumière son engagement envers la résolution de problématiques de la Ville et son rôle dans le positionnement de Montréal comme ville de savoir et d'innovation.

Notre impact, ainsi que celui des autres universités canadiennes, pourrait toutefois s'essouffler sans un soutien public adéquat de la recherche fondamentale que nous menons. Une conséquence pourrait être de voir de plus en plus de

professeurs délaisser leurs travaux de recherche fondamentale au profit de travaux plus appliqués, réputés plus faciles à financer grâce à l'appui de partenaires industriels.

L'IMPORTANCE DE LA RECHERCHE DANS LES ÉCOSYSTÈMES DU SAVOIR

Nous avons accueilli favorablement les initiatives de promotion de l'innovation annoncées récemment par les gouvernements canadien et québécois :

- L'Initiative des supergrappes d'innovation au Canada, dans le cadre de laquelle deux propositions du Québec ont été présélectionnées : la supergrappe des chaînes d'approvisionnement axées sur l'intelligence artificielle et de la science des données, ainsi que la supergrappe des systèmes et des technologies de mobilité du XXI^e siècle.
- L'intention du gouvernement du Québec d'investir 585 M\$ d'ici 2022 dans la chaîne d'innovation pour faire du Québec une des sociétés les plus innovantes de l'Organisation de coopération de dévelop-

pement économique (OCDE). Cet investissement prévu dans le cadre de la Stratégie québécoise de la recherche et de l'innovation pour les années 2017-2022 priorisera des secteurs porteurs en recherche et en innovation, afin de renforcer la compétitivité du Québec.

- L'annonce d'un investissement additionnel de 180 M\$ destiné à encourager la recherche et l'innovation dans les établissements d'enseignement supérieur du Québec, ainsi qu'un soutien de 100 M\$ à la création d'une grappe en intelligence artificielle qui mettra notamment à profit l'expertise de l'Institut de valorisation des données (IVADO) confondé par Polytechnique, l'UdeM et HEC Montréal.

Les grappes industrielles forment des écosystèmes de savoir et d'innovation favorisant une collaboration fructueuse entre universités, organismes gouvernementaux et industries. La recherche fondamentale, majoritairement réalisée au sein des universités, y joue un rôle essentiel, que ce soit pour la compréhension des problématiques pluridisciplinaires qui y sont abordées ou pour l'émergence des idées d'innovation menant au développement et au lancement de solutions sur le marché.

DÉVELOPPER UNE VISION COHÉRENTE DE LA RECHERCHE CANADIENNE

S'il est de la responsabilité de l'État de soutenir la recherche fondamentale, ses actions doivent se fonder sur une vision cohérente de la recherche et de ses objectifs à long terme, ce qui a fait défaut ces dernières années. À cet égard, la nomination de la D^{re} Mona Nemer comme Scientifique en chef au Canada est une bonne nouvelle.

Prête à collaborer avec les autres universités et le gouvernement pour mettre en œuvre les recommandations du rapport Naylor, Polytechnique espère voir soutenus l'équilibre et la continuité qu'elle a réussi à maintenir entre recherche fondamentale et recherche appliquée. /



PRE ANNIE ROSS,
DIRECTRICE ASSOCIÉE À LA DIRECTION
DE LA RECHERCHE, DE L'INNOVATION ET
DES AFFAIRES INTERNATIONALES

RENFORCER NOTRE ENGAGEMENT EN MATIÈRE D'ÉQUITÉ, DE DIVERSITÉ ET D'INCLUSION

PAR CATHERINE FLORÈS

DÉCLARATION D'ENGAGEMENT

Afin de remédier à la sous-représentation des membres de certains groupes désignés parmi les titulaires de chaires du Canada, le Secrétariat des Chaires de recherche du Canada (CRC) prescrit dorénavant des cibles en matière d'équité et de diversité aux établissements universitaires disposant de plus de cinq chaires. Il leur demande également de se munir d'un plan d'action pour réaliser les objectifs.

Relativement à cette politique, le Conseil d'administration de Polytechnique Montréal a adopté le 28 septembre dernier la déclaration suivante d'engagement envers l'équité, la diversité et l'inclusion :

« Pour Polytechnique Montréal, la diversité favorise l'essor de sa créativité et constitue un indéniable catalyseur d'excellence dans ses activités de formation, de recherche et de rayonnement. Polytechnique Montréal se veut résolument inclusive des femmes, des membres de minorités visibles, des Autochtones et

des personnes en situation de handicap. Polytechnique Montréal est activement engagée à promouvoir la diversité, l'équité et l'inclusion à travers toute sa communauté. »

UN COMITÉ POUR PILOTER LE CHANGEMENT

Les cibles minimales établies pour Polytechnique par le Secrétariat des CRC concernant ses titulaires de chaires sont les suivantes : femmes : 5; membres de minorités visibles : 3; personnes en situation de handicap : 1.

Afin de répondre à ces exigences, mais aussi pour faire progresser par des actions concrètes les valeurs auxquelles elle est fermement attachée, Polytechnique a constitué un Comité sur l'équité, la diversité et l'inclusion en recherche, chargé d'établir et de mettre en œuvre un plan d'action pour l'atteinte des cibles, ainsi qu'un processus de reddition de comptes pour démontrer ses résultats. Le Comité travaille d'arrache-pied afin de livrer son plan d'action le 15 décembre prochain.

« La position initiale de Polytechnique est plutôt bonne à l'égard de ces exigences. En faisant preuve de vigilance, nous pourrions atteindre les cibles dès 2019 comme prévu par le Secrétariat des CRC », affirme la P^{re} Annie Ross qui, en tant que directrice associée à la Direction de la recherche, de l'innovation et des affaires internationales (DRIAI), aide le Comité à orienter ses travaux et assure la communication entre les instances et le Comité. « La mission confiée par la DRIAI va toutefois au-delà d'un simple énoncé d'engagement : les pratiques et politiques actuelles de Polytechnique doivent être conformes à cet engagement. »

TRAVAIL DE SENSIBILISATION AU SEIN DE LA COMMUNAUTÉ

L'énoncé d'engagement s'inscrit dans le droit fil des valeurs intrinsèques de Polytechnique. « L'énoncé rend toutefois notre démarche plus explicite, favorisant l'adhésion de chacun. Polytechnique passe d'une position à une action pour générer les progrès auxquels elle croit », souligne M^{me} Ross.

Des efforts de sensibilisation seront menés par le Comité et les instances à tous les niveaux de Polytechnique. Non seulement pour encourager les chercheurs appartenant aux groupes cibles à déposer leur candidature pour l'obtention d'une Chaire du Canada, mais aussi pour s'assurer que le recrutement des professeurs, des étudiants aux cycles supérieurs et du personnel de recherche s'effectue en prêtant une attention particulière à la représentativité des groupes cibles. L'aboutissement à plus long terme de la démarche sera un processus transparent exempt de biais systémiques.

Pour en savoir plus sur l'orientation du Secrétariat des CRC et sur la politique de Polytechnique à cet égard, consulter le volet « Équité, diversité et inclusion » à polymtl.ca/recherche/crc

VERS UN CHANGEMENT CULTUREL

Le Comité se tient prêt à rassurer ceux qui exprimeraient la crainte que les cibles quantifiées n'imposent artificiellement la diversité au détriment de l'excellence scientifique. « Diversité et excellence ne sont pas antinomiques ! », rappelle Annie Ross. « Dans leur dossier de candidature pour l'obtention d'une chaire, les chercheurs appartenant aux groupes cibles devront comme les autres montrer leurs compétences et la valeur de leurs projets scientifiques. Polytechnique continuera de déployer ses efforts de recrutement en visant les chercheurs de haut niveau. Les quotas représentent simplement des leviers stratégiques pour développer une culture où la différence est intégrée et les talents de chacun sont valorisés. »

La professeure souhaite que l'orientation promulguée par le Programme des CRC donne l'occasion au monde de la recherche de reconsidérer ses critères d'excellence et de réfléchir aux biais inconscients qui peuvent mener à l'exclusion d'excellentes candidatures.

« Le nombre de publications, par exemple, est-il un indicateur si fiable et si équitable de l'excellence en recherche ? C'est comme si on mesurait l'excellence au hockey principalement par le nombre de buts comptés, sans considérer la valeur des défenseurs étoiles ! Que dire, donc, sur l'excellence des chercheurs de cultures et de profils variés ? Se poser de bonnes questions amènera à cheminer. »

Tout comme M^{me} Ross, le Pr Lahcen Saydy, membre du Comité sur l'équité, la diversité et l'inclusion en recherche, pense qu'une plus grande diversité apporte une plus grande richesse intellectuelle. « Si l'on veut plus de femmes ingénieures et des chercheurs qui posent d'autres regards sur les défis de la société, et si l'on souhaite enlever les obstacles qui empêchent des individus talentueux de contribuer au progrès, imposer des cibles minimales est une bonne chose. On ne peut se contenter de vœux pieux si l'on veut que les choses changent ! » /

SEMAINE DE
LA ROSE BLANCHE
POLYTECHNIQUE MONTRÉAL

DANS NOS MAINS
FLEURIT L'AVENIR

ROSEBLANCHE.ORG

Offrez des roses blanches virtuelles au profit de Folie Technique, le camp scientifique de Polytechnique.

Du 1^{er} au 8 décembre.

« Moi plus tard, je veux
changer le monde ! »

— Gabrielle

Une initiative de

**POLYTECHNIQUE
MONTRÉAL**





P^r MUSANDJI FUAMBA
ET P^r TEW-FIK MAHDI, GENIE EAU

AU CŒUR DU LABORATOIRE D'HYDRAULIQUE

PAR CATHERINE FLORÈS

LES TRAVAUX DE POINTE MENÉS AU LABORATOIRE D'HYDRAULIQUE DU GROUPE EXPÉRIMENTAL ET NUMÉRIQUE D'INGÉNIERIE DES ÉCOULEMENTS D'EAU (GENIE EAU) APPORTENT DES RÉPONSES AUX ENJEUX ACTUELS DE LA GESTION INTÉGRÉE ET DURABLE DES RESSOURCES HYDRIQUES.

UN LABORATOIRE HISTORIQUE... TOUJOURS À LA POINTE DE LA TECHNOLOGIE !

Saviez-vous que Polytechnique abrite un bassin d'une capacité équivalente à celle d'une piscine olympique ? Toutefois, ne rêvez pas d'y faire un plongeon, car ce réservoir caché dans les fondations du bâtiment principal sert aux travaux réalisés au Laboratoire d'hydraulique par le Groupe expérimental et numérique d'ingénierie des écoulements d'eau (GENIE EAU) formé par les quatre professeurs actuels de la section hydraulique du Département des génies civil, géologique et des mines (CGM) : Françoise Bichai, Musandji Fuamba, Tew-Fik Mahdi et Ahmad Shakibaenia. GENIE EAU est spécialisé en sécurité et en rentabilité

des infrastructures d'eau.

Le Laboratoire d'hydraulique fait partie du patrimoine de Polytechnique. Il y en avait déjà un dans l'École lorsqu'elle était située rue Saint-Denis, avant qu'elle ne s'installe sur le mont Royal au milieu des années 50. Les équipements du Laboratoire ont suivi l'évolution technologique et ont toujours permis à Polytechnique de former les meilleurs spécialistes hydrauliciens capables de répondre aux défis de la gestion de l'eau ou de la sécurité hydraulique des ouvrages d'art.

« Nos outils de modélisation numérique nous permettent d'obtenir des résultats avec plus d'efficacité et de fiabilité. Ils n'ont toutefois pas détrôné l'expérimentation sur modèles réduits. Les deux approches se complètent harmonieusement », précise le P^r Fuamba.

Non sans fierté, celui-ci relate que c'est dans ce même laboratoire que les études sur modèles réduits de la centrale LG2 ont été réalisées dans les années 70 et 80 pour déterminer les pertes de charge

dans les évacuateurs. « Plus récemment, nous avons vérifié avec nos outils numériques les coefficients de perte de charge. Les nouvelles valeurs furent très proches des valeurs calculées "à l'ancienne", preuve que les calculs de nos spécialistes ont toujours été bons ! »

Cette alliance de l'expérimental et du numérique est bien visible dans les plateformes occupant les deux étages du Laboratoire d'hydraulique. Celles-ci, qui ne manquent pas d'étonner par leurs dimensions, sont connectées aux systèmes de calcul et d'imagerie les plus avancés.

On y découvre, entre autres, un canal à recirculation de sédiments, dépassant 10 mètres de long. Simulant le milieu fluvial, il est équipé d'un système de vélocimétrie par imagerie laser des particules. « Cet équipement nous permet d'obtenir les champs de vitesses instantanées des phases liquide et solide », indique le directeur du Laboratoire d'hydraulique, le P^r Tew-Fik Mahdi. « Il sert, par exemple, à développer des méthodes pour mieux prévenir le début du mouvement des sé-

diments et mieux calculer le débit solide dans un canal, ou à déterminer les vitesses lors de l'érosion des digues par surverse, ou encore, à vérifier ce qui se passe à l'interface du sédiment et de l'eau.»

Un deuxième canal, à pente variable, permet d'étudier le ressaut hydraulique libre ou forcé (un phénomène de turbulence produisant une décélération brutale d'un écoulement liquide), ou encore le fonctionnement des dissipateurs d'énergie. Un troisième canal, plus large, permet la réalisation de modèles réduits pour étudier, entre autres, l'éro-

VISITER LE LABORATOIRE D'HYDRAULIQUE

Si votre organisation a des besoins en R&D pour des projets en hydraulique, l'équipe du laboratoire d'hydraulique sera heureuse de vous rencontrer et de vous faire visiter son laboratoire. Contact : tewfik.mahdi@polymtl.ca

sion interne ou la rupture par surverse de digues en remblais.

Avec le Système d'analyse et de contrôle des écoulements transitoires (SACET), les chercheurs peuvent étudier les phénomènes de fluctuation dans les conduits. « Nous nous intéressons, par

exemple, à la conception de dispositifs pour parer les effets du coup de bélier. Ce phénomène est une surpression créée dans une conduite à l'ouverture ou à la fermeture brutale d'une vanne et qui peut entraîner une rupture de cette conduite », mentionne le P^r Fuamba. Le système permet aussi de mesurer la performance hydraulique de tronçons de conduites réhabilitées dans les réseaux de distribution d'eau potable.

De nombreux autres équipements tels que des souffleries, des pompes, des turbines, un mini-réseau de drainage urbain complètent le Laboratoire d'hydraulique. Celui-ci constitue un atout de taille pour les collaborations du Groupe GENIE EAU avec ses partenaires industriels, comme Hydro-Québec, le Centre d'expertise et de recherche en infrastructures urbaines (CERIU), AECOM, Vinci Consultants, Cima+, le Consortium sur la climatologie régionale et l'adaptation aux changements climatiques Ouranos, des municipalités, Parcs Canada et plusieurs ministères.

L'EAU N'A PAS ENCORE DIT SON DERNIER MOT

L'hydraulique est sans doute l'une des disciplines scientifiques les plus anciennement étudiées (certains vestiges d'ouvrages hydrauliques connus datent de la haute Antiquité). Pourtant, il reste encore beaucoup à découvrir et à exploiter dans ce domaine, souligne le P^r Fuamba.

« Il faut, par exemple, mieux connaître et mieux gérer les mécanismes de défaillance possibles des infrastructures. En particulier, l'équipe de GENIE EAU s'emploie à améliorer les connaissances en matière d'interactions entre les ouvrages et les écoulements. Celles-ci permettront de mettre au point des procédés fiables pour augmenter la productivité et la sécurité des installations hydrauliques, ainsi que pour améliorer la qualité des services en eau des municipalités. »

Le chercheur ajoute que les changements climatiques auxquels notre monde est confronté aujourd'hui amènent de nouveaux risques. « De tels événements ont un impact direct sur les infrastructures d'eau : ruptures de barrages ou de digues, changements morphologiques des rivières, contamination des réseaux de distribution d'eau potable ou refoulements dans les réseaux d'assainissement. Présentement, sont en cours plusieurs projets scientifiques de développement d'outils permettant de mieux contrôler ces risques. » Plus de 25 étudiants du cycle supérieur encadrés par les professeurs de GENIE EAU participent à ces projets, dont les tâches logistiques et opérationnelles sont assurées par Étienne Bélanger, le technicien attitré du laboratoire. »

Comme on le voit, la recherche en hydraulique n'est donc pas près de tomber à l'eau! /

CHANGER LE MONDE,
ÇA S'APPREND
ET ÇA COMMENCE ICI!



PORTES OUVERTES

MARDI
30 JANVIER 2018
16 H À 20 H



**POLYTECHNIQUE
MONTRÉAL**

POLYMTL.CA/PORTESOUVERTES

    POLYMTL  POLYMTLVIDEOS

« L'IP est une approche assez récente, mais susceptible de transformer profondément l'industrie chimique. »

DES TECHNOLOGIES CHIMIQUES ALTERNATIVES POUR SORTIR DE L'ÉCONOMIE CARBONÉE

PAR CATHERINE FLORÈS

RESSOURCE ABONDANTE ET RENOUVELABLE D'« ÉNERGIE PROPRE », LA BIOMASSE DEVRAIT JOUER UN RÔLE CENTRAL DANS LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE. CEPENDANT, EN EXTRAIRE DE L'ÉNERGIE DE FAÇON RENTABLE POSE DES DÉFIS SCIENTIFIQUES COMPLEXES QUI MOBILISENT DES CHERCHEURS EN CHIMIE DU MONDE ENTIER. DARIA BOFFITO, TITULAIRE DE LA CHAIRE DE RECHERCHE DU CANADA EN PROCÉDÉS MÉCANOCHIMIQUES INTENSIFIÉS POUR LA CONVERSION DURABLE DE LA BIOMASSE, FAIT PARTIE DE CES EXPLORATEURS DE LA BIOÉNERGIE.

RÉVOLUTION ANNONCÉE DANS L'INDUSTRIE CHIMIQUE

« C'est une révolution qui s'annonce dans l'industrie chimique », prévoit la P^{re} Daria Boffito. Car cette industrie, pour pouvoir transformer efficacement et à faible coût la biomasse en énergie, doit remettre en question l'ensemble de ses procédés habituels. »

La chercheuse explique qu'en matière

énergétique, l'un des principaux enjeux pour l'industrie chimique était, jusqu'à présent, d'oxyder les molécules issues du raffinage des produits fossiles afin d'obtenir des carburants divers et aux fonctionnalités plus nombreuses. La transformation de la biomasse renverse la situation : comme le raffinage produit des molécules complexes et très oxydées, l'enjeu industriel devient de les simplifier pour pouvoir les utiliser comme matière première.

Pour augmenter l'efficacité des processus chimiques en vue d'obtenir de nouveaux procédés d'extraction de l'énergie plus efficaces, Daria Boffito favorise une approche multidisciplinaire assez nouvelle, basée sur l'intensification des procédés (IP). Elle collabore notamment avec des équipes de l'Université de Milan, son *alma mater*, ainsi que de l'Université de Melbourne. À Polytechnique, elle mène également des travaux avec les P^{rs} Gregory Patience et Jamal Chaouki du Département de génie chimique,

ainsi que le P^r Étienne Robert du Département de génie mécanique.

IP ET CATALYSE HÉTÉROGÈNE ASSOCIÉES

« Quand on parle d'intensification de procédés, il s'agit de maximiser l'efficacité des effets inter-moléculaires et intra-moléculaires des réactions chimiques, de réduire leur durée, de mieux les contrôler et d'uniformiser les conditions des réactions, le tout, en produisant moins de déchets », précise Daria Boffito. « L'IP est une approche assez récente, mais susceptible de transformer profondément l'industrie chimique, car elle devrait mener au remplacement des procédés traditionnels actuels et à la réduction de la taille des équipements industriels. »

La biomasse est physiquement et chimiquement hétérogène, sa conversion en énergie ou en produits requiert de combiner plusieurs méthodes pour obtenir des résultats intéressants pour l'industrie. Ainsi, certains travaux me-



Pr^e DARIA BOFFITO, TITULAIRE
DE LA CHAIRE DE RECHERCHE DU CANADA
EN PROCÉDÉS MÉCANOCHIMIQUES
INTENSIFIÉS POUR LA CONVERSION
DURABLE DE LA BIOMASSE

il se produit d'autres réactions qui nous mènent vers de nouvelles pistes intéressantes », mentionne M^{me} Boffito.

DIVERSITÉ DES CHAMPS D'APPLICATION

La chimiste s'enthousiasme pour la diversité des champs d'application des méthodes qu'elle étudie. « Certains des projets de ma Chaire concernent la production de biocarburants, d'autres, de biolubrifiants, mais nous sortons parfois aussi du domaine strictement énergétique. Ainsi, nous nous intéressons à des procédés d'oxydation avancée obtenus en couplant photocatalyse et ultrasons, qui permettent de dégrader des polluants présents dans l'eau. » /

nés par la Pr^e Boffito associent l'IP et la catalyse hétérogène.

Utilisée dans une vaste majorité de processus chimiques industriels, la catalyse hétérogène met en œuvre des procédés stables, même à grande échelle, et elle permet de récupérer assez aisément les produits des réactions. Elle joue donc un rôle prépondérant en chimie durable. En intensifiant les procédés catalytiques, Daria Boffito souhaite ouvrir la voie au développement de nouveaux systèmes de catalyseurs et de réacteurs beaucoup plus efficaces que les systèmes classiques.

ULTRASONS POUR RÉACTIONS CHIMIQUES À HAUT RENDEMENT

La chercheuse explore également une voie assez inédite en Amérique du Nord en matière d'IP : celle de la sonochimie.

« La sonochimie s'intéresse aux effets des ultrasons sur les réactions chimiques », explique-t-elle. On sait en effet qu'à certaines fréquences, la

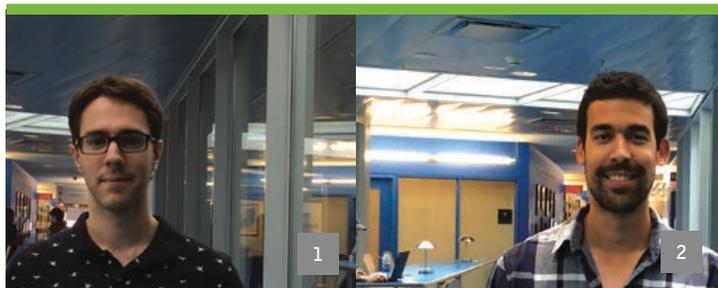
propagation des ultrasons dans un liquide forme des bulles de cavitation. Lorsqu'elles implosent, ces bulles libèrent une grande quantité d'énergie. C'est ce qu'on appelle le phénomène de cavitation. Nous cherchons à utiliser cette énergie pour augmenter le rendement des réactions chimiques dans les réacteurs. »

L'utilisation de procédés sonochimiques pour produire des biocarburants et des bioproduits à partir de la biomasse est appelée à se développer au cours des années, pense-t-elle, bien que l'approche demande de résoudre plusieurs grands défis. Par exemple, celui posé par la viscosité des produits issus de la transformation de la biomasse, qui freine la formation des bulles de gaz. Il faut aussi parvenir à quantifier les effets de ces phénomènes transitoires et à moduler l'action des ultrasons sur les milieux. De plus, il faut réussir à « capturer » les radicaux très réactifs issus de ces processus. « Il y a beaucoup d'imprévus. Parfois, nos hypothèses ne se vérifient pas, mais

La **biomasse** est une matière biologique ayant emmagasiné de la lumière du soleil sous forme d'énergie chimique. Elle peut se présenter sous forme solide, liquide ou gazeuse.

La **catalyse** est un processus chimique qui modifie la vitesse d'une réaction chimique au moyen d'un catalyseur (qui se retrouve inchangé à la fin de la réaction). Dans le cas de la **catalyse hétérogène**, le catalyseur est la plupart du temps un solide, tandis que la phase réactive est sous forme de liquide ou de gaz.

Ça bouge à Poly



DEUX DOCTORANTS DISTINGUÉS À DES CONFÉRENCES INTERNATIONALES

Charles Coulombe, étudiant au doctorat de génie mécanique, a vu son article *Applying robust design methodology to a quadrotor drone* obtenir la mention « favori des examinateurs » lors de la 21^e International Conference on Engineering Design (ICED17) qui a eu lieu à Vancouver à la fin d'août 2017.

Karim Achouri, étudiant au doctorat de génie électrique, a obtenu ex aequo une distinction pour l'article *Scattering from a Nonlinear Metasurface* lors d'une compétition pour étudiants dans le cadre de la conférence Metamaterials'2017, qui a eu lieu l'été dernier à Marseille, en France.

1) Charles Coulombe. 2) Karim Achouri



TRANSPORT DURABLE : POLYTECHNIQUE RÉCOMPENSÉE POUR SON LEADERSHIP

Polytechnique a reçu le prix Leader en transport durable lors d'un déjeuner-causerie de la Chambre de commerce du Montréal métropolitain, le 27 septembre 2017. Cette récompense, remise par Voyagez Futé et MOBA, les deux centres de gestion des déplacements de la région métropolitaine de Montréal, salue l'implantation de mesures favorisant l'adoption des transports collectif et actif.

Polytechnique s'est distinguée par la vigueur de son engagement, concrétisé par l'adoption récente d'un Plan d'action en mobilité durable 2017-2018, coordonné par le Bureau du développement durable.

3) Josée Chiasson, directrice, Développement économique Saint-Laurent; Steven Chamberland, directeur des affaires académiques et de la vie étudiante, Polytechnique; Lucie Tremblay, présidente, Voyagez Futé; P^{re} Louise Millette, directrice, Département GIGL, Bureau de développement durable; Aline Berthe, Centres de gestion des déplacements de la région métropolitaine de Montréal. (Photo : Chambre de commerce du Montréal métropolitain).

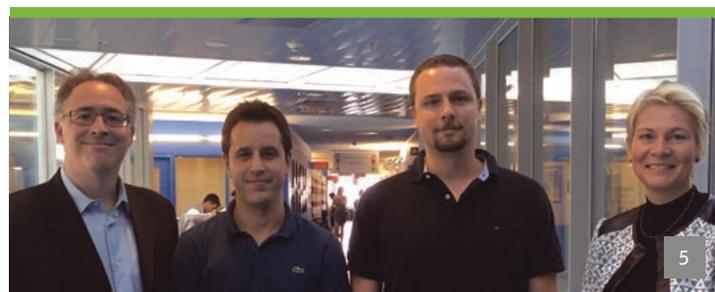


MOHAMED KHALIL LAURÉAT AU GALA UNIVERSITAIRE FORCES AVENIR 2017

Mohamed Khalil, doctorant au Département de génie chimique, a remporté le prix « Entrepreneuriat, affaires et vie économique » à la 19^e édition du gala universitaire Forces AVENIR, assorti d'une bourse de 8 000 dollars.

Il a développé un procédé unique de recyclage des déchets électroniques et des composites de fibres qui sont contenus dans les avions en fin de cycle de vie. Ces déchets représentent de 15 % à 20 % des matières qui composent un appareil mis hors d'usage. Le procédé tient compte des éléments toxiques et dangereux pour la santé humaine et l'environnement et il permet le recyclage à faible coût des matériaux sans qu'il y ait d'émissions ni d'enfouissement de résidus.

4) Mohamed Khalil



POLYTECHNIQUE À L'HONNEUR LORS DE LA 13^E CONFÉRENCE INTERNATIONALE SUR LE GRENAILLAGE

À l'occasion de la 13^e Conférence internationale sur le grenailage (ICSP13) qui se déroulait à Montréal en octobre dernier, deux étudiants au doctorat en génie mécanique ont remporté des honneurs au concours étudiant :

- Thierry Klotz est arrivé premier au concours étudiant, pour son article *Analytical fatigue life prediction of shot peened Inconel 718*.

- Charles Bianchetti, pour son article *Shot peening effect on the fatigue life of AA 7050-T7451*, a remporté la troisième place.
- Le codirecteur de ces étudiants, le P^r Martin Lévesque, du Département de génie mécanique, a été nommé à la présidence de l'International Scientific Committee for Shot Peening pour les trois prochaines années.

5) P^r Martin Lévesque, Charles Bianchetti, Thierry Klotz, P^{re} Myriam Brochu, directrice des études des deux lauréats.



LANCEMENT D'UN MASTER EN ENVIRONNEMENT ET GESTION DES REJETS MINIERES AU BURKINA FASO

L'Université Ouaga - Professeur Joseph Ki-Zerbo, au Burkina Faso, a inauguré le 10 octobre 2017 un programme de deuxième cycle en environnement et gestion des rejets miniers développé avec le soutien de Polytechnique Montréal.

Ce nouveau master fait partie du Programme de renforcement de la gouvernance du secteur extractif en Afrique de l'Ouest qui est appuyé par l'Institut canadien international des ressources et de développement (ICIRD) et financé par Affaires mondiales Canada. Pour préparer la mise en œuvre de ce master, une délégation africaine d'enseignants ouest-africains a participé à une mission d'échange de connaissances de trois semaines en mai et juin 2017 à Polytechnique.

Depuis 2016, Polytechnique appuie la mise en place de nouveaux programmes de master en environnement et gestion des rejets miniers au Burkina Faso, mais également à l'Université Cheikh Anta Diop (UCAD), au Sénégal.



CONGRÈS DE RECHERCHE OPÉRATIONNELLE : DES LAURÉATS À POLYTECHNIQUE

Des membres de la communauté de Polytechnique ont été distingués lors du 59^e congrès de la Société canadienne de recherche opérationnelle (SCRO) tenue à Québec en juillet dernier :

- Le prix du meilleur article par un étudiant a été attribué à Seyed Hossein Hashemi Doulabi, diplômé d'un doctorat en génie industriel, pour son article *Vehicle Routing Problems with Synchronized Visits and Stochastic/Time-Dependent Travel and Service Times: Applications in Healthcare*.
- Le stagiaire postdoctoral Philippe Grangier et les P^{rs} Michel Gendreau et Louis-Martin Rousseau font partie de l'équipe gagnante du premier prix du concours sur la pratique de la recherche opérationnelle, pour le projet *A Two-Phase Algorithm for a 3D Container Loading Problem*.
- Le Prix des services a été attribué au P^r Louis-Martin Rousseau pour son apport en temps et en services auprès de l'organisation professionnelle.

6) P^r Mikaël Ronnqvist, Université Laval, P^r Michel Gendreau, Polytechnique Montréal, le stagiaire postdoctoral Philippe Grangier, P^r Louis-Martin Rousseau, Polytechnique Montréal, P^r Fabien Lehuédé, Institut Mines-Télécom (IMT) Atlantique Bretagne-Pays de la Loire et P^r Bernard Gendron, Université de Montréal, officier de liaison pour la région de l'Atlantique de la SCRO.

7) P^r Louis-Martin Rousseau, Polytechnique Montréal; P^{re} Dionne Aleman, Université de Toronto et présidente de la SCRO, P^r Bernard Gendron, Université de Montréal, officier de liaison pour la région de l'Atlantique de la SCRO.

8) P^{re} Nadia Lahrichi, Polytechnique Montréal, présidente du comité de la catégorie « Ouvert à tous »; Seyed Hossein Hashemi Doulabi, lauréat; P^r Bernard Gendron, Université de Montréal, officier de liaison pour la région de l'Atlantique de la SCRO.



SUCCÈS DU PREMIER « REPAIR CAFÉ » À POLYTECHNIQUE

Polytechnique a tenu son premier Repair Café le 25 octobre dernier dans le cadre de la Semaine québécoise de réduction des déchets 2017. Le concept international du Repair café contre la culture jetable en misant sur le partage de connaissances pour réparer des objets. À l'occasion de ce Repair Café organisé par le PolyFab Normand Brais, en collaboration avec le Bureau du développement durable, des étudiants et des employés de l'École, accompagnés de professionnels en informatique d'Insertech Angus, de spécialistes en mode responsable d'Ethik-BGC et de mécanos de l'atelier Biciklo, ont bénévolement contribué à la réparation de 80 objets des plus divers. Face à l'engouement dans la communauté de Polytechnique, une 2^e édition devrait se tenir l'an prochain.



**PATRICE FARAND
ET P^R MICHEL PERRIER,**
RESPONSABLES DE LA CHAIRE IMPACT^G

REPENSER LES MODÈLES D'ENSEIGNEMENT DU GÉNIE : POLYTECHNIQUE PREND LES DEVANTS

PAR CATHERINE FLORÈS

AVEC LA CRÉATION DE DEUX CHAIRES EN ENSEIGNEMENT ET APPRENTISSAGE DU GÉNIE, POLYTECHNIQUE AFFIRME SON LEADERSHIP AU CANADA DANS L'ÉVALUATION ET LA MISE EN ŒUVRE DES MÉTHODES LES PLUS PERFORMANTES FAVORISANT L'APPRENTISSAGE DU GÉNIE. IL REVIENT À CES DEUX CHAIRES, L'UNE AXÉE SUR LA PÉDAGOGIE ACTIVE, L'AUTRE SUR L'APPRENTISSAGE EN CONTEXTE DE PROJETS, DE CONCEVOIR ET DE METTRE EN ŒUVRE DES PROJETS ORIENTÉS VERS LE DÉVELOPPEMENT D'OUTILS ET D'ENVIRONNEMENTS D'APPRENTISSAGE.

LA PÉDAGOGIE ACTIVE POUR LE GÉNIE

IMPACT^G (Innovation en moyens pédagogiques d'apprentissage actif pour le génie) a pour objectif principal de favoriser la réussite des étudiants. Cette Chaire semble être une machine à projets, tant elle a lancé d'initiatives en quelques mois d'existence. Avec enthousiasme, son titulaire principal, Patrice Farand, maître d'enseignement, et le cotitulaire, le P^r Michel Perrier, tous deux du Département de génie chimique, en expliquent les visées :

« L'une de nos priorités actuelles consiste à recenser et à valoriser les initiatives en matière de pédagogie active employées à Polytechnique. Il se fait déjà beaucoup de choses intéressantes à Poly et nous désirons sonder les professeurs et les étudiants à ce sujet. L'objectif est de créer un portail Web ouvert à toute la communauté. Il offrira notamment l'accès à une base de données multicritères sur les initiatives en pédagogie active. Chacune sera présentée sous forme de vignette, c'est-à-dire une sorte de fiche descriptive, accompagnée de conseils et de résultats obtenus par les enseignants qui ont utilisé cette méthode. Ce sera un outil assez unique dans le monde francophone de l'enseignement du génie ! »

En parallèle, l'équipe d'IMPACT^G développe d'autres outils favorisant les pédagogies actives à Polytechnique, que ce soit des MOOC (acronyme de *Massive Open Online Courses*, en français « Formations en ligne offertes à tous ») ou du matériel servant à mettre en place une classe inversée, ou encore des formations à distance pour l'année préparatoire.



« Par ailleurs, nous menons des projets de recherche en enseignement et en apprentissage spécifiquement pour le génie », mentionne Patrice Farand. Ces projets s'intéressent par exemple aux effets des pratiques pédagogiques sur les dimensions de la professionnalisation des étudiants en génie, ou encore aux effets des méthodes d'enseignement sur l'engagement cognitif en classe des étudiants. IMPACT^G bénéficie pour ses projets de la collaboration de spécialistes de la pédagogie en enseignement supérieur, tels que les membres du Bureau d'appui pédagogique de Polytechnique, le P^r Anastassis Kozanitis, de l'UQAM, et la P^{re} Marilou Bélisle, de l'Université de Sherbrooke. Ces projets de recherche en enseignement et en apprentissage du génie sont réalisés par des étudiants à la maîtrise en sciences de l'éducation.

Les travaux d'IMPACT^G rayonnent aussi hors des murs de Polytechnique. Ainsi, un étudiant en histoire est en train de diriger un mémoire sur l'évolution de la pédagogie à Polytechnique au cours des 40 dernières années.

Enfin, IMPACT^G veut promouvoir les pratiques d'enseignement et d'apprentissage innovantes en génie au Québec, par exemple avec l'organisation de futurs événements, dont une Journée

sances partagées au sein du regroupement universitaire international CDIO (*Conceive, Design, Implement, Operate*) pour construire de meilleurs programmes de génie, enrichir les projets intégrateurs, améliorer les méthodes d'évaluation, fournir de meilleurs outils de rétroaction aux étudiants et, enfin, partager les meilleures pratiques en apprentissage par projet. « L'apprentissage par projet pousse les étudiants à devenir autonomes et à s'impliquer tota-

ne veulent pas qu'on leur dise quoi faire, mais veulent échanger et en discuter. Les décisions, les réflexions sur leur projet et les conséquences qui en découlent doivent rester les leurs. Cela, ils nous le disent clairement. »

La Chaire prévoit donc de renforcer l'encadrement par du mentorat dans les démarches de conception des étudiants, pour les aspects techniques comme pour la gestion de projet. En outre, les étudiants vivront une expérience de projet s'approchant le plus possible de ce qui les attend dans le milieu industriel : rencontrer des clients, planifier le temps et les ressources, documenter et justifier leur démarche, proposer des concepts et démontrer la validité technique, économique, sociale et environnementale de leurs idées.

La Chaire valorise le travail collaboratif tel qu'il se pratique en industrie en faisant travailler davantage les équipes étudiantes avec des experts en ressources humaines spécialisés en travail d'équipe. Elle explore aussi le travail en équipe multidisciplinaire et internationale. Des collaborations avec plusieurs universités du mouvement CDIO sont en démarrage pour partager des projets ou échanger des étudiants dans le cadre de projets accompagnés par l'industrie.

« La formation en génie va bien au-delà de ce qui se passe en classe », estime Daniel Spooner. Un accompagnement des sociétés techniques, qui sont d'excellents moteurs de l'apprentissage en conception, est en démarrage.

« Nos futurs diplômés entreront dans les entreprises avec un solide socle de connaissances théoriques, ainsi qu'une capacité à innover éprouvée. Ils seront aussi préparés à s'approprier les savoirs et les expertises et à les mobiliser collectivement dans leurs futurs milieux de travail. Idéalement, ils pourront apporter de nouvelles façons de faire et bonifier la culture des entreprises. » /

québécoise de l'enseignement et de l'apprentissage du génie en 2019. Dès l'été 2018, elle tiendra aussi une école d'été en pédagogie du génie.

« Les pédagogies actives amènent un profond changement dans la façon d'apprendre des étudiants, comme dans celle de travailler des enseignants. Nous souhaitons que notre Chaire agisse comme un catalyseur de ces nouvelles pratiques », conclut Michel Perrier.

APPRENDRE EN FAISANT

Comment enseigner le mieux possible la conception ? « Il n'existe pas de réponse définitive actuellement. Et j'espère qu'un a b c de la conception, dont beaucoup rêvent, ne verra jamais le jour. Pour concevoir, il faut explorer, discuter, échanger... pas utiliser des réponses toutes faites. La réflexion, la justification des choix et la responsabilité de ces choix sont la base », déclare Daniel Spooner, maître d'enseignement au Département de génie mécanique et responsable de la Chaire en enseignement et apprentissage du génie.

Cette dernière s'appuie sur les connais-

lement dans leur apprentissage : aller à la recherche des besoins sur le terrain, regarder les autres faire, partager leurs expériences et leurs réflexions, gérer les ressources disponibles, appliquer leurs connaissances, aller chercher de nouvelles connaissances lorsque c'est nécessaire et se responsabiliser quant aux projets réalisés », souligne M. Spooner.

Selon lui, la formation d'ingénieurs innovateurs demande de casser certains moules : « Il faut laisser la place à la curiosité et au risque de se tromper. Les étudiants qui arrivent au baccalauréat ont trop souvent peur des notes qui sanctionnent l'erreur, et préfèrent arpenter les chemins bien connus, où les idées innovantes ne poussent guère. Toutefois, la liberté que je prône ici doit être balisée, car les étudiants veulent être accompagnés dans leurs projets. Ils



DANIEL SPOONER, RESPONSABLE DE LA CHAIRE EN ENSEIGNEMENT ET APPRENTISSAGE DU GÉNIE

P^R CHRISTOPHE GUY
ET LA MINISTRE
DOMINIQUE ANGLADE



CHRISTOPHE GUY, LAURÉAT DU PRIX ARMAND-FRAPPIER 2017

PAR JEAN-FRANÇOIS FERLAND

CHRISTOPHE GUY, QUI A ÉTÉ DIRECTEUR GÉNÉRAL DE POLYTECHNIQUE MONTRÉAL DE 2007 À 2017 ET DIRECTEUR DE LA RECHERCHE, DE L'INNOVATION ET DES AFFAIRES INTERNATIONALES DE L'ÉTABLISSEMENT DE 2001 À 2006, A REÇU LE PRIX ARMAND-FRAPPIER LORS DE LA CÉRÉMONIE DES 40^{ES} PRIX CULTURELS ET SCIENTIFIQUES DU GOUVERNEMENT DU QUÉBEC, AU SALON ROUGE DE L'HÔTEL DU PARLEMENT. LE PRIX LUI A ÉTÉ DÉCERNÉ PAR DOMINIQUE ANGLADE, VICE-PREMIÈRE MINISTRE, MINISTRE DE L'ÉCONOMIE, DE LA SCIENCE ET DE L'INNOVATION, MINISTRE RESPONSABLE DE LA STRATÉGIE NUMÉRIQUE ET DIPLÔMÉE AU BACCALaurÉAT EN GÉNIE INDUSTRIEL DE POLYTECHNIQUE MONTRÉAL.

Décerné depuis 1993, le prix Armand-Frappier est attribué à une personne qui a mené une carrière en recherche et qui a contribué au développement d'une institution de recherche ou qui s'est consacrée à l'administration ou à la promotion de la recherche. Également, ce Prix du Québec est remis à une personne qui a suscité l'intérêt de la population envers la science et la technologie et qui a favorisé la relève scientifique.

Dans le cadre de ses fonctions à la direction de Polytechnique Montréal, Christophe Guy a contribué activement à positionner l'établissement parmi les plus importants établissements universitaires au Canada en matière de recherche et d'innovation. Outre la création de nombreuses chaires de recherche et la mise en place de divers partenariats industriels, M. Guy a encouragé l'entrepreneuriat au sein de la communauté polytechnicienne et appuyé la création d'entreprises québécoises pour la commercialisation des résultats de la recherche universitaire.

Détenteur d'une maîtrise (1984) et d'un doctorat en génie chimique (1989) de Polytechnique Montréal, Christophe Guy a amorcé ses activités de chercheur à l'École en 1989 et celles de professeur en génie chimique en 1990. Nommé professeur titulaire en 1996, il a occupé les fonctions de directeur du Département de génie chimique de 1995 à 2001.

Il a reçu de nombreuses distinctions en carrière, notamment celles d'officier de l'Ordre national du Québec en 2011, de membre de l'Ordre du Canada en 2014 et de Fellow de l'Académie canadienne du génie en 2007. Pour souligner sa contribution au rayonnement et à l'excellence universitaire, il a reçu en 2017 du ministère de l'Éducation nationale de la France l'insigne de Chevalier de l'Ordre des Palmes académiques, la plus ancienne distinction française à être décernée uniquement à titre civil. /



DES BANCS D'ÉCOLE AU PONT CHAMPLAIN

PAR CATHY BEAUSÉJOUR

MARJORIE PARÉ EMPRUNTE FRÉQUEMMENT LE PONT CHAMPLAIN, UNE STRUCTURE QUI A TOUJOURS EXERCÉ UNE CERTAINE FASCINATION CHEZ ELLE. TOUTEFOIS, ELLE NE PENSAIT PAS UN JOUR CONTRIBUER À SA RÉFECTION. « CET OUVRAGE M'IMPRESSIONNE; C'EST LA PORTE D'ENTRÉE DE MONTRÉAL ET UN VÉRITABLE LABORATOIRE D'INNOVATION EN GÉNIE CIVIL. QUAND J'AI APPRIS QU'IL Y AVAIT DES OCCASIONS DE STAGES, JE ME SUIS EMPRESSÉE DE DÉPOSER MA CANDIDATURE. »

C'est par sa cousine, partenaire de l'équipe de soccer de la Société Les Ponts Jacques Cartier et Champlain Incorporée (PJCCI), que Marjorie a été conquise à l'idée de réaliser un stage au sein de la Société. La description des tâches variées à accomplir et la possibilité d'en apprendre davantage sur cette structure emblématique l'ont convaincue de faire le saut. Marjorie s'est jointe avec enthousiasme à l'équipe du bureau de projets Champlain où elle participe à la réalisation des travaux visant à maintenir la structure dans un état optimal, tout en assurant la sécurité des usagers.

PROLONGER LA DURÉE DE VIE DU PONT CHAMPLAIN

Approchant de sa fin de vie utile, le pont Champlain requiert une gestion efficace et rigoureuse pour préserver sa viabilité. « Il est peu commun de collaborer à la réfection d'un ouvrage ayant autant d'histoire. C'est une expérience hautement enrichissante que de collaborer au déploiement de ces travaux d'envergure. Cela me fait découvrir un volet méconnu de la profession. »

Dans le cadre du programme d'entretien majeur du pont Champlain, Marjorie a notamment pu suivre les comportements de la structure grâce au système de monitoring implanté par PJCCI. La jeune stagiaire s'est ainsi familiarisée avec les technologies mises en place pour renforcer le pont le plus achalandé du Canada.

UN MODÈLE FÉMININ

Marjorie est reconnaissante de l'accueil, du soutien et des encouragements de son équipe dévouée avec qui elle touche à plusieurs aspects du métier d'ingénieur : gestion de projet, coordination de projet et inspection. Récemment promue ingénieure junior chez PJCCI, Marjorie y a découvert un aspect auquel elle accordait auparavant peu d'import-

tance : l'occasion de pouvoir échanger avec un modèle féminin. Elle apprécie particulièrement la générosité et la confiance que lui témoigne l'ingénieure Geneviève Lampron. /

SUIVRE L'ACTUALITÉ DE PJCCI

Marjorie invite ses consœurs et confrères désireux d'obtenir un accès privilégié aux défis et à la réalité des ingénieurs de PJCCI à s'abonner à l'infolettre **#FuturIngénieur** publiée toutes les six semaines (jacquescartierchamplain.ca/imfolettre-futuringénieur).



ASSOCIATION
DES DIPLÔMÉS
DE POLYTECHNIQUE

UN RÉSEAU
QUI A DU GÉNIE

MERCI POUR CE SI BEL
ACCUEIL AU SEIN
DE POLYTECHNIQUE
MONTREAL



Déjà six mois que je parcours les couloirs de Polytechnique Montréal pour découvrir chaque jour des initiatives plus incroyables les unes que les autres. Le génie sous toutes ses facettes et ses applications concrètes pour résoudre des problèmes au sein de notre société. Que ce soit en génie informatique et logiciel où les changements des dernières années ont été plus qu'impressionnants, en génie chimique, biomédical et électrique où les applications révolutionnent des secteurs de pointe, dans les nombreux autres domaines du génie enseignés à Poly, tous regorgent d'innovations qui changeront le monde de demain !

Une autre grande surprise pour moi a été la mobilisation et l'engagement extraordinaires des étudiantes et des étudiants. À Polytechnique, tout commence par « Poly » : PolyShow,

PolyPhoto, Poly-Monde, PolyFinances, Poly-L, Poly-Out, Poly Game, et j'en passe. Autant de groupes avec qui l'Association des diplômés et la Fondation travaillent fréquemment. Je ne pourrais passer sous silence les réalisations extraordinaires de notre Centre d'entrepreneuriat et du PolyFab Normand Brais qui permettent à nos jeunes entrepreneurs de se dépasser et de tracer leur propre chemin.

Cet été, l'ADP a effectué un sondage auprès des diplômés. Celui-ci a été un exercice très instructif qui a permis de mieux comprendre les attentes de nos diplômés. Au cours des prochains mois et des prochaines années, notre équipe travaillera à toujours mieux **connecter, informer et mobiliser** nos membres aux quatre coins du monde.

Nos diplômés sont une véritable source d'inspiration pour nos étudiants et la création de ponts entre toutes ces générations devient à la fois extraordinaire et indispensable !

Je suis bien heureuse de travailler dans un environnement si stimulant et vous promets que l'ADP et la Fondation feront le maximum pour faire rayonner encore plus ces belles initiatives. Je ne vous cacherais pas que ma tête fourmille d'idées, tellement le potentiel est grand !

Isabelle Péan, présidente-directrice générale de la Fondation de Polytechnique et directrice générale de l'Association des diplômés de Polytechnique



LES RÉSULTATS
DU SONDAGE AUPRÈS
DES DIPLÔMÉS – ÉTÉ 2017

LE SENTIMENT D'APPARTENANCE

85,5 %

SE SENTENT PROCHE DE LEUR ALMA MATER

Le sentiment d'appartenance des diplômés est fort. En effet, 85,5 % des répondants affirment se sentir proche de leur *alma mater*. La plupart estiment que Polytechnique Montréal a joué un rôle déterminant dans leur carrière et que l'institution s'inscrit parmi les meilleures pour les études en génie. De plus, 50 % des répondants pensent qu'il est important de redonner à Polytechnique Montréal, notamment en consentant un don à la Fondation.

LES ACTIVITÉS DE L'ADP

20 %

ONT PARTICIPÉ À DES ACTIVITÉS CETTE ANNÉE

En ce qui a trait à l'offre événementielle de l'Association, 20 % des répondants affirment avoir participé à des activités au cours de l'année passée. Ces derniers s'estiment satisfaits de la qualité des événements et jugent les frais d'inscription convenables.

Du côté de la programmation, les **Matins ADP** et la **soirée Retrouvailles** sont les événements les plus populaires. Les diplômés ont toutefois démontré de l'intérêt envers de nouvelles activités, telles que des visites industrielles, ainsi que des conférences relatives à l'entrepreneuriat.

Le sondage souligne également un besoin de mise en relation avec leurs pairs. Les jeunes à l'aube d'une nouvelle carrière cherchent avant tout à développer leur réseau professionnel et à profiter de l'expérience de diplômés disposés à leur offrir conseils et soutien.

LES COMMUNICATIONS DE L'ADP

52 %

LISENT NOS COMMUNIQUÉS

82 %

SONT SATISFAITS DES COMMUNIQUÉS

En dernier lieu, nous nous sommes intéressés à la qualité de nos communications auprès des diplômés. En termes de lectorat, 52 % lisent de façon systématique les communications de l'ADP et 82 % en sont satisfaits. Le contenu reste néanmoins la préoccupation des lecteurs, dont l'intérêt porte majoritairement sur les portraits de diplômés, l'actualité entourant Polytechnique Montréal, ainsi que la formation en génie. Enfin, la communication via les médias sociaux semble plaire aux diplômés, notamment pour 44 % d'entre eux via LinkedIn et 30 % via Facebook.

L'Association des diplômés de Polytechnique souhaite remercier chaleureusement tous les diplômés qui ont répondu à son sondage en juillet dernier. En tout, 433 personnes ont rempli le questionnaire en ligne, ce qui aidera l'ADP à améliorer ses activités et services en plus d'orienter ses actions futures pour mieux répondre aux besoins des diplômés.



**ASSOCIATION
DES DIPLÔMÉS
DE POLYTECHNIQUE**

UN RÉSEAU
QUI A DU GÉNIE

**VENEZ CÉLÉBRER LE GÉNIE
POLYTECHNICIEN LORS DU
GALA PRIX MÉRITE DE L'ADP**



Le Gala Prix Mérite  **ADP**

C'est avec fierté que l'Association des diplômés de Polytechnique vous convie au Gala Prix Mérite 2017 qui se tiendra le 30 novembre au Sheraton Montréal. Cette soirée unique et prestigieuse vise à célébrer le génie de fiers ambassadeurs de Polytechnique Montréal.

Grande lauréate de cette cérémonie, M^{me} Dominique Anglade, diplômée de 1996 en génie industriel, se verra remettre le Prix Mérite 2017.

Cette distinction vise à souligner le parcours professionnel exceptionnel de cette diplômée, aujourd'hui vice-première ministre du Québec, ainsi que ministre de l'Économie, de la Science et de l'Innovation et ministre responsable de la Stratégie numérique, sa contribution au rayonnement de Polytechnique Montréal, de même que l'importance de son engagement au sein de la communauté.

Cette 39^e édition du Gala, sous la

présidence d'honneur de Gestion FÉRIQUE, sera également l'occasion de décerner le Prix Innovation technologique à M. Claude McMaster, Po 88, président de D-Box Technologies, dont l'audace a contribué au développement d'une technologie novatrice dans le domaine du divertissement interactif. Le Prix de la Relève récompensera quant à lui la détermination de M^{me} Léa Ricard, une finissante en génie industriel dont l'avenir est fort prometteur.

LES LAURÉATS



PRIX MÉRITE

Dominique Anglade,
Po 96

Vice-première ministre
Ministre de l'Économie,
de la Science et de
l'Innovation et ministre
responsable de la
Stratégie numérique



PRIX INNOVATION TECHNOLOGIQUE

Claude McMaster,
Po 88

Président et chef
de la direction
D-Box Technologies



PRIX DE LA RELÈVE

Léa Ricard,
finissante 2017
Génie industriel

PROGRAMMATION

- > 17 h 30 - Cocktail
- > 18 h 30 - Gala et repas gastronomique

Centre Sheraton Montréal Hotel
1201, boul. René-Lévesque Ouest
Montréal (Québec) H3B 2L7

**Faites preuve de génie et réservez vos
billets sans tarder !**

adp.polymtl.ca/activite/gala-prix-merite-2017

Les Matins

Macky Tall
30 janvier 2018



UNE PROGRAMMATION 2017-2018 DISTINCTIVE POUR LES MATINS ADP

La saison 2017-2018 des Matins ADP est lancée ! Cinq petits-déjeuners-conférences de grand intérêt vous sont proposés. Les Matins ADP visent à renseigner les Polytechniciens sur les défis et les occasions pressentis par les chefs d'entreprises. Au fil des ans, ils sont devenus une tribune d'exception favorisant le réseautage en rassemblant de nombreux acteurs de la communauté d'affaires du Grand Montréal et amis de Polytechnique.

Voici les décideurs que l'Association aura le privilège de recevoir en 2017-2018 :

24 octobre 2017 / 7h15 - 9h

MATIN ADP SUR LA RÉINVENTION DE LA MOBILITÉ URBAINE

Alexandre Taillefer, associé principal,
XPND Capital

30 janvier 2018 / 7h15 - 9h

MATIN ADP SUR LE RÉSEAU ÉLECTRIQUE MÉTROPOLITAIN

Macky Tall, président-directeur général,
CDPQ Infra

1^{er} mars 2018 / 7h15 - 9h

MATIN ADP SUR L'INNOVATION OUVERTE EN AGROALIMENTAIRE

Robert Coallier, président et chef de la
direction, Agropur

Printemps 2018 / 7h15 - 9h

MATIN ADP SUR LES DÉFIS DE RECONSTRUCTION DE L'ÉCHANGEUR TURCOT

Sébastien Marcoux, directeur général
adjoint, Consortium KPH-Turcot

Automne 2018 / 7h15 - 9h

MATIN ADP SUR LA BDC, LA BANQUE DÉDIÉE À L'ENTREPRENEURIAT

Michael Denham, président et chef
de la direction, BDC

Inscrivez-vous sans tarder !

adp.polymtl.ca/calendrier-des-activites



FONDATION
DE POLYTECHNIQUE

BÂTIR AUJOURD'HUI
LE GÉNIE DE DEMAIN

UN AUTOMNE FRUCTUEUX POUR L'ENTREPRENEURIAT À POLYTECHNIQUE MONTRÉAL



À l'avant-plan, de g. à d. : Richard Hurteau, Michèle Thibodeau-DeGuire, Raymond Lalonde, Guy Breton, Laurence Dumont, Hélène Desmarais, Martin Thibodeau et Alain Bélanger

DON DE 2 M\$ DE RBC À LA RELÈVE ENTREPRENEURIALE SUR LE CAMPUS

Le 2 octobre dernier fut l'occasion d'annoncer officiellement l'appui de la RBC Banque Royale à la relève entrepreneuriale. L'institution financière a ainsi fait un don de deux millions de dollars dans le cadre de la grande campagne Campus Montréal. Le Centre d'entrepreneuriat Poly-UdeM se verra donc octroyer 1,6 million de dollars et 400 000 \$ iront au Pôle IDEOS en gestion des entreprises sociales de HEC Montréal.

« Nos étudiants sont animés par un désir de mettre en œuvre des solutions, d'innover et d'améliorer la société. Emballages alimentaires intelligents, solutions de stockage énergétique, création d'expériences immersives à grande échelle : Polytechnique est un microcosme d'idées et de projets aussi innovateurs que porteurs. Par son don, RBC encourage de façon concrète l'esprit entrepreneurial sur le campus en permettant au Centre d'entrepreneuriat Poly-UdeM de consolider ses services-conseils, ses concours et les

ressources offertes à la communauté universitaire », affirme François Bertrand, directeur général par intérim de Polytechnique Montréal.

La Fondation de Polytechnique tient à remercier chaleureusement la RBC pour ce geste philanthropique qui permettra de propulser les idées de génie de nos étudiants. Ce sera l'occasion de créer de nouvelles technologies qui auront un impact concret sur notre société.

DON EXCEPTIONNEL DE 105 000 \$ DE LA FONDATION UNIVERSITAIRE PIERRE ARBOUR

La Fondation de Polytechnique a récemment signé un nouveau partenariat avec la Fondation Universitaire Pierre Arbour, qui appuie déjà la relève polytechnicienne depuis de nombreuses années. Ce récent accord vise à encourager les étudiants aspirants entrepreneurs de Polytechnique Montréal grâce à l'octroi de deux nouvelles bourses. La première est une bourse-stage entrepreneurial de 8 000 \$ qui consiste à accompagner le lauréat pendant quatre mois afin de l'aider à mener à bien un

projet d'affaires. La seconde bourse, d'une valeur de 10 000 \$, s'adresse aux technopreneurs et permettra à un étudiant inscrit en dernière année du baccalauréat ou aux cycles supérieurs de bénéficier d'une aide pour planifier la commercialisation d'une technologie issue de la recherche universitaire. Ces bourses s'ajoutent aux sept bourses en enseignement de la Fondation Universitaire Pierre Arbour (trois nouvelles et quatre renouvellements) totalisant 87 000 \$.

Polytechnique Montréal et sa Fondation réitèrent leur grande reconnaissance envers la Fondation Universitaire Pierre Arbour, qui est une alliée de marque dans l'appui de la relève en génie.

À propos de la Fondation Universitaire Pierre Arbour : la mission de la Fondation est d'accorder des bourses d'études à des étudiants méritants à la maîtrise et au doctorat, qui ont besoin d'aide financière et qui œuvrent dans trois domaines susceptibles de favoriser la croissance économique du pays : le génie, l'informatique et l'administration des affaires.



**DEUX NOUVEAUX FONDS
CAPITALISÉS POUR LA RELÈVE
EN GÉNIE**



Sandra et Joseph Chalhoub

**JOSEPH ET SANDRA CHALHOUB
ENCOURAGENT LES ÉTUDIANTS DE
1^{ER} CYCLE EN GÉNIE CHIMIQUE**

Il y a quelques semaines, M. Joseph Chalhoub, Po 68, concrétisait son souhait d'appuyer la relève en génie chimique par un don de 100 000 \$ à la Fondation de Polytechnique. Cet entrepreneur aguerri a ainsi créé le Fonds de Bourses d'excellence Joseph et Sandra Chalhoub qui octroiera une première bourse en génie chimique de 2 500 \$ lors de la cérémonie annuelle de remise de bourses du 29 mars 2018.

M. Chalhoub est un homme humble aux qualités exemplaires. Grand philanthrope et très engagé dans sa communauté, il est d'une immense inspiration pour son entourage. Originaire d'Égypte, il immigré au Canada en 1965 et s'inscrit aussitôt à Polytechnique

Montréal afin d'y poursuivre ses études en génie chimique. Il commence sa carrière chez Shell Canada et la poursuit chez SNC. À l'aube de la trentaine, il fonde sa première entreprise en Ontario, Breslube Entreprises, spécialisée en recyclage d'huiles usées. Cela l'amène quelques années plus tard aux États-Unis où il base Heritage-Crystal Clean qui dessert aujourd'hui plus de 100 000 entreprises américaines. À la retraite depuis peu, M. Chalhoub s'est déjà investi auprès du Département de génie chimique pour parler de son expérience avec nos étudiants à l'hiver 2018.

La Fondation accueille M. et M^{me} Chalhoub au sein de son cercle des grands donateurs et les remercie de tout cœur d'aider nos étudiants dans leur parcours universitaire.

**LE FONDS LAURIER NICHOLS
POUR LES ÉTUDIANTS DE 2^E CYCLE
EN GÉNIE MÉCANIQUE**

Diplômé de Polytechnique Montréal en 1972 en génie mécanique, Laurier Nichols a souhaité redonner à son *alma mater* en créant un fonds grâce à un don de 100 000 \$. Par ce geste, il récompensera annuellement un étudiant à la maîtrise en génie mécanique qui saura se démarquer par la qualité de ses résultats scolaires en lui offrant la Bourse d'excellence Laurier Nichols. Au nom de la relève en génie mécanique, la Fondation de Polytechnique souhaite exprimer toute sa gratitude à M. Nichols. Ce don est l'une des preuves du sentiment d'appartenance des diplômés envers Polytechnique Montréal et de leur volonté de bâtir un avenir de génie.



**FONDATION
DE POLYTECHNIQUE**

**BÂTIR AUJOURD'HUI
LE GÉNIE DE DEMAIN**



**FONDATION
DE POLYTECHNIQUE** 

**MERCI de soutenir aujourd'hui les
priorités de Polytechnique Montréal**

POUR ALLER PLUS LOIN, NOUS AVONS BESOIN DE VOUS

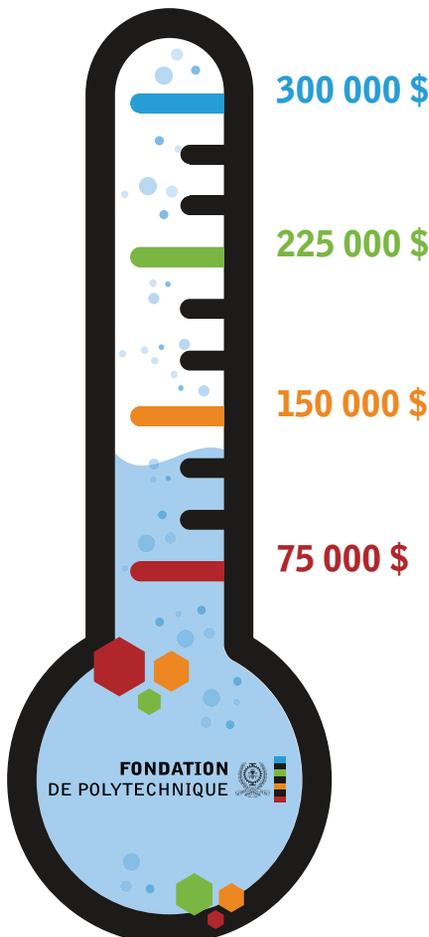
La campagne de financement annuelle de la Fondation, lancée en août, va bon train. Plus de 145 000 \$ ont été récoltés, sur un objectif de 300 000 \$.

Cette année, le P^r Sylvain Martel, directeur du Laboratoire de nanorobotique, s'est joint à la Fondation à titre de porte-parole pour inviter les gens à donner, afin de permettre à Polytechnique Montréal d'aller toujours plus loin.

FAITES BOURDONNER LE GÉNIE DE DEMAIN À POLYTECHNIQUE EN SOUTENANT LES PRIORITÉS DE POLYTECHNIQUE :

- › Soutenir l'excellence de la relève en génie
- › Innover et stimuler la recherche de pointe
- › Encourager le génie au féminin
- › Alimenter la fibre entrepreneuriale de nos étudiants
- › Avoir un impact sur notre société!

Faites un don en ligne : soutien.polymtl.ca/
ou par téléphone : 514-340-5959





29^e Dîner annuel des amis de Polytechnique

Le 15 novembre 2017 • Sur le thème de l'Énergie



29^e DÎNER ANNUEL DES AMIS DE POLYTECHNIQUE LE 15 NOVEMBRE

Sous la présidence d'honneur de M. Pierre L. Gauthier, Po 77, président et chef de la direction de NAPEC, la 29^e édition du traditionnel Dîner annuel des amis de Polytechnique rassemblera l'industrie du génie, le 15 novembre prochain, autour des grands enjeux énergétiques de notre temps, au Windsor Montréal. C'est avec plaisir que Polytechnique Montréal et sa Fondation vous invitent à prendre part à cette célébration du génie québécois qui fera vibrer la fierté des ingénieurs présents.

L'objectif de cet événement de collecte de fonds est d'amasser quelque 300 000 \$ qui serviront à aider Polytechnique Montréal à réaliser ses priorités et à maintenir sa position de chef de file de la formation et de la recherche en génie au Canada.

INSCRIPTION ET INFORMATION :

Visitez la page Web de l'événement (fondation.polymtl.ca/activites-et-evenements), ou communiquez avec la Fondation de Polytechnique par téléphone au 514-340-5959, ou par courriel à fondation@polymtl.ca.

RAPPORT ANNUEL 2016-2017 DE LA FONDATION DE POLYTECHNIQUE



Nous sommes fiers de vous présenter le Rapport annuel 2016-2017 de la Fondation de Polytechnique.

Celui-ci est disponible à l'adresse suivante :
fondation.polymtl.ca/realisations/rapports-annuels



Profitez de vos avantages de diplômé.

Obtenez des tarifs préférentiels et une protection qui répond à vos besoins.

Vous pourriez économiser gros*
quand vous combinez vos
tarifs préférentiels de diplômé
et regroupez vos assurances
habitation et auto.

Nous vous appuyons... ainsi que
l'Association des Diplômés de Polytechnique.

En tant que membre de l'Association des Diplômés de Polytechnique, vous avez accès au programme TD Assurance Meloche Monnex. Ainsi, vous bénéficiez de tarifs préférentiels sur toute une gamme de protections d'assurance habitation et auto personnalisables selon vos besoins.

Depuis plus de 65 ans, TD Assurance aide les Canadiens à trouver des solutions d'assurance habitation et auto de qualité.

Ayez l'assurance que votre protection habitation et auto répond à vos besoins. Demandez une soumission.

Programme d'assurance habitation et auto
recommandé par



**ASSOCIATION
DES DIPLÔMÉS
DE POLYTECHNIQUE**
UN RÉSEAU QUI A DU GÉNIE

HABITATION | AUTO | VOYAGE

Obtenez une soumission et découvrez combien
vous pourriez économiser!
Composez le **1-888-589-5656**
Ou allez au **tdassurance.com/adp**



Le programme TD Assurance Meloche Monnex est offert par SÉCURITÉ NATIONALE COMPAGNIE D'ASSURANCE. Il est distribué par Meloche Monnex Assurance et Services Financiers inc. au Québec, par Meloche Monnex services financiers inc. en Ontario et par Agence Directe TD Assurance Inc. ailleurs au Canada. Notre adresse est le 50, place Crémazie, 12^e étage, Montréal (Québec) H2P 1B6. En raison des lois provinciales, notre programme d'assurances auto et véhicules récréatifs n'est pas offert en Colombie-Britannique, au Manitoba ni en Saskatchewan. *À l'échelle nationale, 90 % de nos clients qui font partie d'un groupe de professionnels ou de diplômés avec qui nous avons une entente et qui font assurer leur résidence (sauf les logements loués et les copropriétés) et leur véhicule au 31 octobre 2016 économisent 625 \$ par rapport aux primes qu'ils auraient payées s'ils n'avaient pas obtenu un tarif de groupe préférentiel et un rabais multiproduit. Ces économies ne sont pas garanties et peuvent varier selon le profil du client. Le montant des économies varie d'une province à l'autre et peut être supérieur ou inférieur à 625 \$. L'assurance voyage Solution sans frontières^{MD} est offerte par la Royal & Sun Alliance du Canada, société d'assurances et distribuée dans certaines provinces par Assurance Voyage RSA inc., qui fait affaire en Colombie-Britannique sous le nom d'Agence Assurance Voyage RSA. Toutes les marques de commerce appartiennent à leurs propriétaires respectifs. ^{MD} Le logo TD et les autres marques de commerce TD sont la propriété de La Banque Toronto-Dominion.