



McGill

Faculté
des sciences

L'apprentissage
par la découverte



Simon Tartakovsky
Mathématiques et physique

*Forgé par
McGill*

Systemes complexes à l'origine des changements climatiques; utilité de la science des données en santé humaine; habitabilité des planètes; antibiorésistance, détérioration de l'environnement, déclin de la biodiversité et autres problèmes pressants d'envergure planétaire... Quel rôle peut jouer la Faculté des sciences de l'Université McGill dans l'exploration de ces enjeux aux multiples composantes scientifiques et sociales?

Elle peut apporter sa pierre à l'édifice grâce à ses chercheurs – des sommités dans leurs domaines respectifs –, à ses étudiants curieux d'explorer de nouveaux terrains de connaissance et à une approche de décloisonnement susceptible de révolutionner la pratique et l'enseignement des sciences.

Véritable pépinière de talents, l'Université McGill a vu s'épanouir de nombreux scientifiques de renom, dont Ernest Rutherford, professeur de physique et lauréat d'un prix Nobel en 1908 qui a mis au jour le noyau atomique et la nature de la décroissance radioactive, Frances Oldham Kelsey, pharmacologue formée à l'Université qui a levé le voile sur les dangers de la thalidomide et membres

actuels du corps professoral qui font figure de pionniers en astrophysique, en recherche sur la douleur et en intelligence artificielle (IA).

Plus complexes que jamais, les enjeux sont aujourd'hui d'envergure planétaire. L'innovation dans un seul domaine ne suffit plus : les scientifiques doivent collaborer autrement pour s'attaquer aux changements climatiques, démystifier le cerveau humain et veiller à ce que l'IA contribue au bien commun. Les grands cerveaux de demain doivent se faire à la collaboration interdisciplinaire, apprendre à sortir des sentiers battus devant un problème complexe et savoir mettre la technologie à profit pour stimuler la découverte dans des sphères de première importance.

Et à la Faculté des sciences de McGill, ils pourront acquérir ce savoir-faire.

[Photo de couverture]

Simon Tartakovsky
Programme bidisciplinaire en mathématiques et en physique

Membre de l'équipe McGill NeuroTech, qui a créé Milo, fauteuil roulant contrôlé par la pensée; lauréat de la bourse de recherche au premier cycle en sciences Rubin-Gruber

**Nous misons sur
une approche
interdisciplinaire de
nature systémique
pour relever les défis
scientifiques et sociaux
les plus complexes.**



La Faculté **abat les cloisons disciplinaires** pour stimuler l'innovation.



Nous déployons nos efforts dans des domaines variés, de la chimie verte à la psychologie cognitive, en passant par les nanotechnologies, la robotique et la science des systèmes terrestres.





Nous dotons nos installations
des **technologies de pointe** et
préconisons un enseignement
axé sur la pratique.



Nous faisons tout cela **pour**
contribuer encore davantage
au bien commun dans notre pays,
notre société et notre monde.



Nos atouts

Le géologue John William Dawson, premier scientifique né au Canada ayant acquis une réputation internationale et quatrième principal de l'Université, figure parmi les tout premiers partisans des sciences à McGill. Au cours de ses 38 années à la tête de l'établissement, il a chapeauté une révolution dans l'enseignement des sciences : le simple programme de « philosophie de la nature » a fait place à un éventail de disciplines professionnelles axées sur la recherche, prélude de la science moderne.



Un siècle et demi plus tard, l'excellence à laquelle aspirait John William Dawson s'est concrétisée : la Faculté compte deux professeurs et sept diplômés lauréats d'un prix Nobel, et plus de cent membres de la Société royale du Canada.

La Faculté des sciences de l'Université McGill dispose de solides atouts sur lesquels forger son avenir.

Son savoir-faire

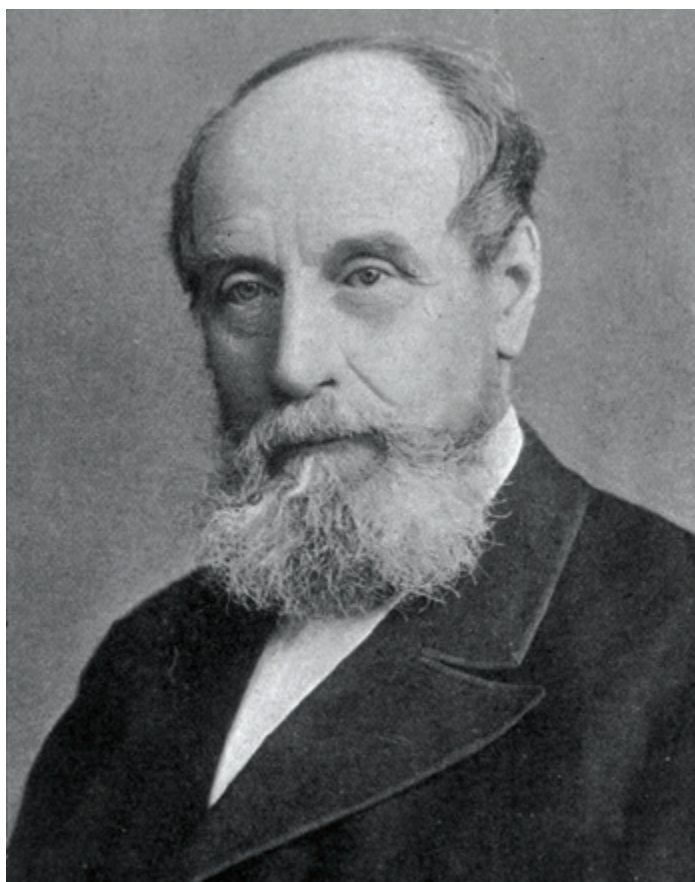
La Faculté compte 285 professeurs et 10 départements, ce qui en fait un haut lieu du savoir dans de multiples disciplines. Cette réputation lui a permis de recruter certains des plus grands scientifiques du monde, qui mènent chez nous des travaux de recherche de première importance, en plus de former les scientifiques de demain et de les préparer à une vie entière de découvertes et de réalisations.

Ses pratiques d'enseignement novatrices

Nous offrons à tous nos étudiants au premier cycle la chance d'enrichir leur formation théorique en soumettant les concepts à l'épreuve du réel, notamment par des séjours à l'étranger, des stages, des programmes d'échange, des études sur le terrain et divers projets de recherche. Dans le cadre de nos célèbres études sur le terrain, nos étudiants se rendent dans le Haut-Arctique, à Panama, à la Barbade, en Afrique de l'Est ainsi que dans plusieurs régions du Canada, de l'Europe, de l'Amérique centrale et de l'Amérique du Sud. Notre adhésion au principe de l'apprentissage par l'expérience s'incarne principalement dans notre **Programme de bourses de recherche au premier cycle en sciences**, qui ouvre aux étudiants la porte du laboratoire de chercheurs de renom, une rareté dans le monde universitaire.

Son attachement à la recherche interdisciplinaire

Nous savons qu'il faut travailler en interdisciplinarité pour nous attaquer aux enjeux scientifiques de l'heure. Car au carrefour des disciplines naissent des découvertes et des technologies, sont formés les scientifiques de demain et émergent de nouvelles façons de réfléchir, d'enseigner et de découvrir, tant à l'Université McGill qu'ailleurs.



Notre vision

Nous entendons nous outiller encore mieux pour être à la hauteur des enjeux de demain.



La Faculté des sciences est résolue à créer un avenir plus inclusif, prospère et durable. Pour y arriver, nous mettons à profit nos atouts et notre savoir-faire dans les domaines où notre apport sera le plus marquant.

Notre vision s'articule autour des priorités ci-après.

Transformer l'enseignement pour préparer la prochaine génération de scientifiques


Les étudiants au premier cycle constituent l'une des grandes richesses de la Faculté, et pour cause : ils affichent la moyenne de notes d'admission la plus élevée du pays. Comment veiller à ce que ces jeunes bourrés de talent aient accès au savoir, aux installations et à un parcours d'étude qui les propulseront vers la réussite?

Faire progresser la science... autrement

Pour demeurer à l'avant-garde de la découverte, la Faculté doit repousser les limites technologiques et méthodologiques de la science. Comment créer des outils et des dispositifs qui permettront d'accélérer la filière de la découverte dans l'ensemble de nos départements et de nos sphères d'action?

Stimuler la découverte pour résoudre des enjeux mondiaux complexes

L'approche systémique de la Faculté sera le moteur de la découverte : elle nourrira les divers groupes de chercheurs en quête de solutions aux grands problèmes de notre monde et guidera la formation de la prochaine génération de scientifiques, de décideurs et de chefs d'entreprises. Comment faire tomber les cloisons disciplinaires afin que, tous ensemble, nous nous employions à changer le monde?

A portrait of a young woman with long, straight brown hair, looking directly at the camera with a slight smile. She is wearing a dark blue t-shirt. The background is a plain, light grey color. The top right corner of the image is cut off by a diagonal line.

Forgée pour parler
de science

Déterminée à
promouvoir les STIM

Forgée par McGill

Victoria Chui
Majeure en biochimie

Elle transmet son amour des sciences
aux enfants en donnant des cours
au Musée Redpath et en participant
à *Parlons sciences*, programme
pancanadien de promotion des STIM



Transformer l'enseignement pour préparer la prochaine génération de scientifiques

Un nouveau modèle d'enseignement et d'apprentissage s'impose en sciences : interactif et axé sur la collaboration, il doit placer les étudiants devant de véritables problèmes et les amener à trouver des solutions novatrices.

La devise de la Faculté - **Apprendre par la découverte** - traduit bien notre approche dynamique de l'enseignement au premier cycle, à la mesure des enjeux scientifiques de l'heure.

La Faculté sollicite votre aide pour consolider la transformation de l'enseignement des sciences au premier cycle par une approche expérientielle. Grâce à votre soutien, nous pouvons :

Créer le Laboratoire d'innovation en enseignement des sciences

Conscients que dans les décennies à venir, il faudra repenser l'enseignement des sciences par des méthodes pédagogiques, des modes d'évaluation et du contenu novateurs, nous mettrons sur pied le **Laboratoire d'innovation en enseignement des sciences**, écosystème favorisant l'émergence de nouveaux programmes. Ces innovations devront être à la hauteur du raffinement technologique des étudiants et répondre à leur désir de vivre une expérience d'apprentissage aussi marquante que la matière enseignée. La Faculté l'a maintes fois démontré : des innovations comme l'« apprentissage par l'action » et l'« apprentissage expérientiel intégré » aiguisent l'esprit critique chez les étudiants tout en faisant d'eux des experts dans leur discipline.

Le **Laboratoire d'innovation en enseignement des sciences** aura donc pour objectif de faire de la Faculté des sciences de l'Université McGill un chef de file de l'innovation en pédagogie, dans un cadre où les étudiants doivent cerner, analyser et régler des problèmes scientifiques complexes. Il veillera à ce qu'ils reçoivent une formation théorique et pratique pertinente, axée sur l'apprentissage

actif, les démarches d'investigation et la recherche appliquée.

Voici comment nous entendons atteindre l'objectif visé par la mise sur pied de ce laboratoire :

- › **Création de groupes d'apprentissage** où professeurs, étudiants et membres du personnel échangeront des idées et collaboreront afin de transformer les démarches pédagogiques propres à chaque discipline
- › **Aménagement de lieux** qui stimuleront la créativité dans la conception des cours, le recours aux technologies de pointe et la valorisation du bien-être mental et physique
- › **Bourses et mesures diverses, par exemple des réunions de groupe**, pour encourager et récompenser l'excellence en enseignement et en apprentissage, particulièrement au sein de groupes intra- ou interdépartementaux

Les activités de cet important pôle d'apprentissage seront chapeautées par le titulaire de la **Chaire Tomlinson en enseignement des sciences**. La Faculté cherche à obtenir du financement philanthropique supplémentaire pour financer :

- › la création d'un poste de directeur général du Laboratoire;
- › des activités de rayonnement : postes de chargés d'enseignement, ateliers, colloques et événements publics; et
- › de nouvelles bourses de recherche pour les étudiants aux cycles supérieurs et au niveau postdoctoral en enseignement des sciences.



**Une compréhension
approfondie du cosmos**

**Forgée par des chercheurs
comme Victoria Kaspi**

Forgée par McGill

B. Sc., 1989, professeure au Département de physique, titulaire de la Chaire Lorne Trottier d'astrophysique et de cosmologie, directrice de l'Institut spatial de McGill, astrophysicienne de renom et lauréate de la Médaille d'or Gerhard-Herzberg en sciences et en génie du Canada

Faire progresser la science... autrement

Laboratoire d'innovation en instruments et méthodes de mesure

La Faculté entend inventer, concevoir et utiliser de nouveaux instruments scientifiques (méthodes, plateformes, systèmes et logiciels de mesure et d'analyse) susceptibles de faire avancer la science. L'invention d'outils est le moteur de la découverte scientifique depuis la nuit des temps. Qu'il suffise de penser au microscope révolutionnaire d'Antonie van Leeuwenhoek, qui a mis au jour l'existence des microorganismes, au télescope dont s'est servi Galilée pour observer les corps célestes ou à la méthode de séquençage de l'ADN de Sanger, à l'origine de la révolution biotechnologique. Ces instruments de savoir ont transformé notre compréhension du monde.

Dignes héritiers d'une tradition de près de deux siècles forgée par les scientifiques mcgillois, plus de 75 professeurs de sciences mènent des travaux avant-gardistes avec leur groupe de recherche afin de concevoir et d'utiliser des méthodes et des instruments novateurs.

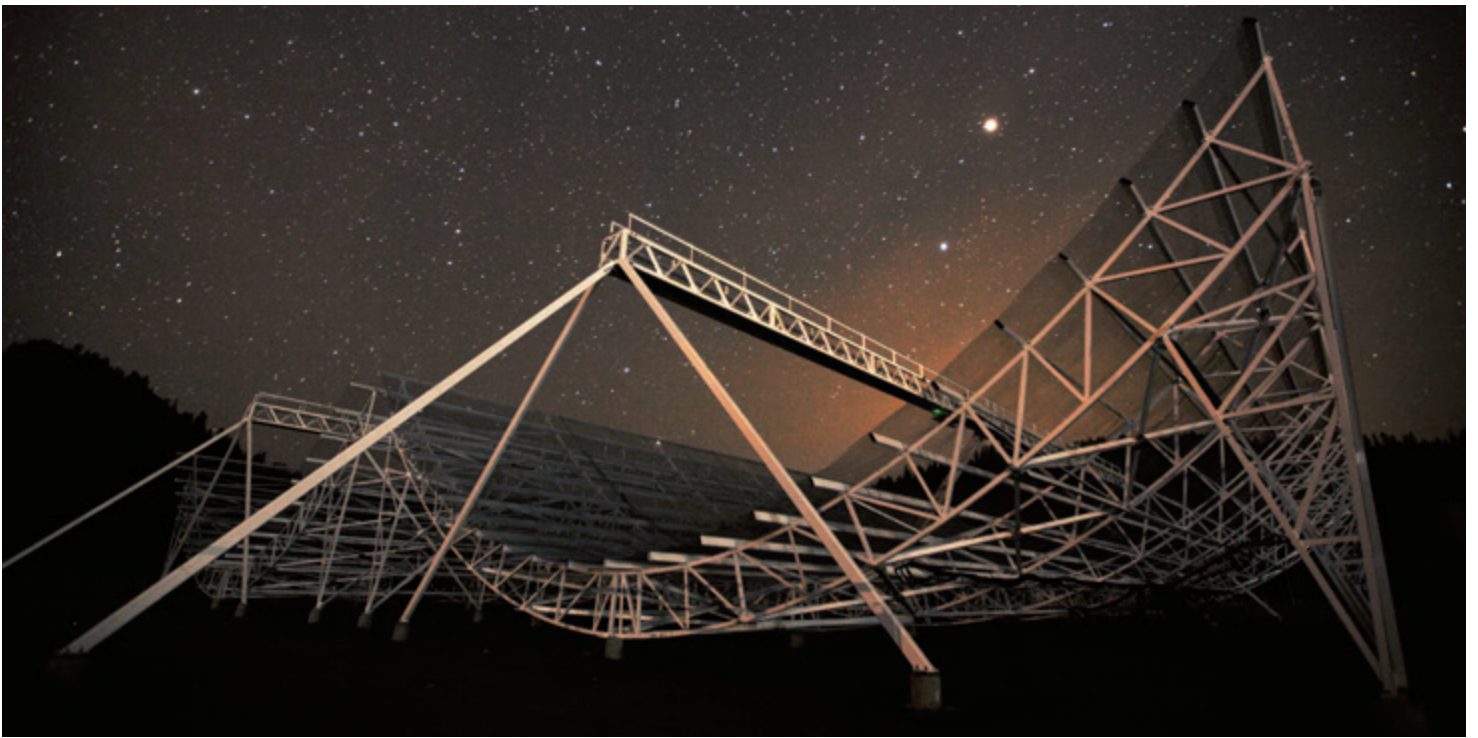
Appareils pour la quête d'énergie sombre, dispositifs d'imagerie révélant les cellules vivantes et l'ADN à l'échelle moléculaire, instruments permettant la visualisation des propriétés des solides sous forme de « film moléculaire » : la Faculté des sciences de l'Université McGill a à cœur la mise au point d'outils de recherche qui repoussent les frontières de la résolution spatiale (du nanomètre au milliard de kilomètres) et temporelle (de la femtoseconde au milliard d'années). Le **Laboratoire d'innovation en instruments et méthodes de mesure** améliorera les perspectives de découverte scientifique au sein de la Faculté dans une multitude de domaines par l'invention, la conception et la mise sur pied de nouveaux instruments et outils de mesure, d'analyse de données et de fabrication. Voici un aperçu des instruments auxquels nous travaillons actuellement : détecteurs utilisés en physique et en astrophysique des hautes énergies, marqueurs biomoléculaires de maladies génétiques, microscopes à ultra-haute résolution dotés de propriétés optiques et physiques ainsi que de propriétés de sonde, plateformes informatiques pour la conception de matériaux et spectroscopie ultrarapide pour l'exploration de la structure et des propriétés des matériaux quantiques.



Dans le but de mettre sur pied et d'assurer la viabilité du Laboratoire, nous en appelons à votre générosité pour financer :

- › une chaire dotée, confiée à un chercheur de renommée mondiale dans ce domaine, qui prendra la direction du Laboratoire;
- › de nouvelles bourses postdoctorales afin d'augmenter la capacité de recherche;
- › de nouvelles bourses de recherche aux cycles supérieurs pour attirer les meilleurs étudiants;
- › un fonds de développement de l'innovation qui nous permettra d'appuyer des projets de recherche porteurs; et
- › un poste de professeur invité en innovation, qui agira comme mentor auprès des professeurs et des étudiants en les incitant à promouvoir l'utilisation à grande échelle de leurs nouveaux instruments, tant en milieu universitaire qu'à des fins commerciales.

Stimuler la découverte pour résoudre des enjeux mondiaux complexes



La quête de solutions énergétiques durables, la révolution de l'édition génique, les changements profonds qu'amènera l'intelligence artificielle dans notre société : les problèmes scientifiques d'aujourd'hui sont souvent indissociables d'autres enjeux d'envergure. Pour les résoudre, tous doivent travailler main dans la main : scientifiques de toutes disciplines et de tous secteurs d'activité, administrations publiques et entreprises.

Grâce à son **approche systémique**, la Faculté met pleinement à profit sa capacité d'innovation et sa multidisciplinarité en recherche. Cette stratégie ouvre la voie à des stratégies inédites qui déboucheront sur des découvertes et des technologies de pointe; elle offre aussi un cadre pour la formation de la prochaine génération de scientifiques, de décideurs publics et de chefs d'entreprises.

Parmi les collaborations fructueuses découlant de cette approche, citons le **Pôle de durabilité des systèmes de l'Université McGill**, groupe interfacultaire de chercheurs s'affairant à trouver des solutions aux problèmes complexes touchant nos écosystèmes.

Nous souhaitons nous inspirer de ce modèle de recherche pour donner plus d'étoffe à certains de nos instituts et en créer de nouveaux :

- > **Institut de la science des données et de l'informatique**
- > **Institut des systèmes cognitifs**
- > **Institut spatial de McGill**
- > **Institut des systèmes terrestres**
- > **Institut des biosystèmes**
- > **Institut des systèmes moléculaires**

À cette fin, nous en appelons à votre générosité pour financer :

- > une chaire dotée, confiée à un chercheur de renommée mondiale dans le domaine, qui prendra la direction de l'institut;
- > de nouvelles bourses postdoctorales afin d'augmenter la capacité de recherche;
- > de nouvelles bourses de recherche aux cycles supérieurs pour attirer les meilleurs étudiants;
- > un fonds de développement de l'innovation qui nous permettra d'appuyer des projets de recherche porteurs; et
- > un poste de professeur invité en innovation, qui agira comme mentor auprès des professeurs et des étudiants en les incitant à promouvoir la commercialisation du fruit de leur recherche ou sa mise en application dans la sphère publique.



Institut de la science des données et de l'informatique

Qu'il s'agisse de lever le voile sur les systèmes dynamiques à la base de la science du climat, de surveiller les données médicales dans des populations entières pour mieux cibler les interventions sanitaires ou d'étudier les enjeux d'éthique qui se posent dans une société régie par les données, deux constats s'imposent : les données sont le sésame du XXI^e siècle, et l'informatique et la science des données sont partout, dans la sphère publique comme privée.

Les chercheurs de la Faculté des sciences de l'Université McGill sont à l'avant-garde dans la mise au point de méthodes et d'algorithmes pour l'analyse des données, et dans leur mise en application pour la résolution de problèmes physiques, biologiques et sociaux complexes.

L'**Institut de la science des données et de l'informatique** mettra à profit notre expertise en informatique, en mathématiques et en statistique pures et appliquées afin d'innover en analyse et en interprétation des données.

Institut des systèmes cognitifs

Quels sont les processus cognitifs à l'origine des mécanismes décisionnels inopportuns menant au jeu compulsif, aux troubles alimentaires et à la toxicomanie? Comment les différentes langues sont-elles représentées dans le cerveau des polyglottes, et quelle conclusion peut-on en tirer quant à l'essence même du langage? Voilà certaines des grandes questions auxquelles tentent de répondre les cognitivistes de McGill.

Grâce à l'**Institut des systèmes cognitifs**, nos scientifiques pourront mener des recherches intégrées et interdisciplinaires, tout en se lançant dans la création et l'étude de cerveaux artificiels au moyen de modèles informatiques de pointe qui leur permettront d'explorer des hypothèses diverses sur les processus et les structures de l'intelligence. L'Institut entretiendra des liens étroits avec des établissements connexes, notamment le Neuro et Mila, haut lieu montréalais de l'intelligence artificielle issu d'un partenariat entre l'Université McGill, l'Université de Montréal, l'École Polytechnique et HEC Montréal.



Institut spatial de McGill

Comment la structure de l'Univers s'est-elle formée après le big bang? Quelle est la nature de l'énergie sombre? Quelle est l'origine des sursauts radio rapides? Pourrait-on s'en servir pour explorer le cosmos? Existe-t-il des planètes habitables que nous pouvons observer? Y trouvera-t-on une biosignature confirmant la présence de vie extraterrestre? Voilà quelques-unes des questions auxquelles tente de répondre l'équipe de chercheurs de haut vol de l'**Institut spatial de McGill**.

L'Institut a réussi à repousser les limites de la science de l'espace. Ses scientifiques font de la recherche et de l'enseignement dans les domaines suivants : cosmologie et physique de l'Univers primordial; contenu et processus de l'Univers; physique des objets compacts, notamment les trous noirs et les étoiles à neutrons; planètes de notre système solaire et exoplanètes; habitabilité planétaire; et vie dans les milieux extrêmes.

Les professeurs de l'Institut entretiennent des liens solides avec la communauté scientifique internationale et ont mis sur pied une vaste infrastructure de recherche comprenant télescopes, satellites et atterrisseurs robotisés issus d'innovations en informatique et en communication numérique.

Institut des systèmes terrestres

Les économies et les populations étant en constante progression, la demande énergétique croît à un rythme tel qu'elle tient en échec les tentatives de remplacement des combustibles fossiles. Cette réalité pousse les systèmes énergétiques, hydriques, chimiques et biologiques de la planète dans leurs derniers retranchements.

Le problème est d'une extrême complexité, et les scientifiques sont engagés dans une véritable course contre la montre. D'ailleurs, de l'avis de certains, on devrait parler de « crise climatique » plutôt que de « changements climatiques » tellement l'inaction est totale et ses conséquences, funestes.

Fort de l'excellence multidisciplinaire de la Faculté, l'**Institut des systèmes terrestres** s'emploiera à éclaircir ce sombre tableau et à alléger les conséquences de la crise climatique pour l'humanité, à déterminer comment prévoir et gérer les catastrophes écologiques, et à cibler les changements auxquels devra s'astreindre la société pour que les choses se stabilisent.



Institut des biosystèmes

La biologie moderne s'attache essentiellement à comprendre le fonctionnement du vivant à tous les niveaux d'organisation : de la molécule cellulaire, puis du milieu dans lequel elle évolue, jusqu'à l'organisme entier. Sous l'œil du biologiste se dévoilent dans toute leur complexité les systèmes génétiques, moléculaires et cellulaires, mais également les populations d'organismes, les interactions entre les maladies et la santé des écosystèmes de la planète.

Au sein de l'**Institut des biosystèmes** se rassembleront des scientifiques issus de diverses sphères de recherche – théorie, informatique, laboratoire, terrain – et disciplines : biophysiciens, biochimistes, bioingénieurs, écologistes, biologistes cellulaires, neurobiologistes et biologistes évolutionnistes travailleront ainsi de concert avec les membres de l'Institut de la science des données et de l'informatique.

Institut des systèmes moléculaires

La compréhension des propriétés de la matière, de l'échelle subatomique à macroscopique, est indispensable à la quasi-totalité des avancées scientifiques et technologiques.


Par ses recherches en physique, en biologie et en informatique, l'**Institut des systèmes moléculaires** explorera les relations entre les atomes, les molécules et la matière, et les fonctions qui en résultent. Ses travaux porteront tant sur des atomes isolés soumis à d'intenses champs magnétiques ou électro-optiques, que sur le schéma d'organisation conférant à des molécules biologiques une fonction donnée. Les sciences moléculaires ont une influence directe et

considérable sur notre vie et sur le monde qui nous entoure : par exemple, elles peuvent contribuer à la création d'antibiotiques, de batteries rechargeables plus durables, ou encore de plastique biodégradable fait à partir de carapaces de crustacés et d'insectes.

Un nouveau pôle de recherche en développement durable

L'approche systémique que préconise la Faculté s'incarnera dans ce haut lieu de l'interdisciplinarité qui sera aménagé sur le site de l'Hôpital Royal Victoria, où seront hébergés bon nombre des instituts et des laboratoires évoqués précédemment. Des scientifiques de multiples disciplines – sciences atmosphériques et océaniques, chimie, physique, géographie, sciences de la Terre et des planètes, ainsi que génie chimique, mécanique, minier et des matériaux – uniront leurs efforts pour s'attaquer au plus grand enjeu de notre époque : la durabilité et le développement durable.

Vu la grande complexité des problèmes actuels de notre monde, nous devons dégager des synergies dynamiques par l'innovation, la multidisciplinarité et l'abolition des cloisons universitaires traditionnelles. Nous entendons transformer l'ancien hôpital Royal Victoria en un fleuron mondial de l'enseignement, de la recherche et de l'innovation en développement durable; dans ce centre de haute technologie, scientifiques de renom et étudiants vont œuvrer ensemble au resserrement des liens qui nous unissent à notre planète.

A portrait of an older man with grey hair and glasses, wearing a dark suit jacket, a light blue shirt, and a striped tie. The background is a plain, light-colored wall. The image is framed with a black border on the right and bottom sides.

La Faculté des sciences,
prête pour le troisième siècle
d'existence de l'Université McGill

Forgée par des donateurs
comme Rubin Gruber

Forgée par McGill

B. Sc., 1965; D. Sc., 2014; entrepreneur en série du secteur des télécommunications, lauréat du Prix de l'engagement auprès des étudiants de l'Association des diplômés de McGill, créateur du Fonds de bourses Rubin Gruber, des bourses de recherche au premier cycle en sciences et des bourses d'été de recherche au premier cycle en génie

La Faculté des sciences :
**À la fine pointe de la découverte,
de l'invention et de l'apprentissage**

Forgé par McGill : LA CAMPAGNE DE NOTRE TROISIÈME SIÈCLE



McGill

Faculté
des sciences