VACCINS
DE QUOI AVONS-NOUS PEUR?



CLIMAT
PARIS ET APRÈS...



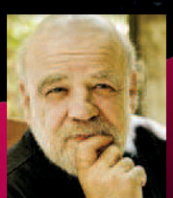
LA FIN DES PONTS DE GLACE

QUÉBEC SCIENCE

Janvier | Février 2016 QUEBECSCIENCE.QC.CA

Votez
pour votre découverte de l'année
Détails page 54

LES 10 DÉCOUVERTES DE L'ANNÉE





Et aussi les chroniques de Serge Bouchard et de Normand Baillargeon

Roberto Morandotti, du Centre Énergie Matériaux Télécommunications de l'INRS, à Varennes

PP 40065387
01
6,45$
7 78313 03815 6
MESSAGERIE DYNAMIQUE 10682

ON TOUCHE À TOUT

(ET ÇA NOUS RÉUSSIT PLUTÔT BIEN).

Quatre de nos découvertes se sont classées parmi les 10 découvertes de l'année. L'Université de Montréal félicite ses chercheurs qui, jour après jour, repoussent les frontières de la connaissance dans tous les domaines.

Université de Montréal

QUÉBEC SCIENCE
JANVIER-FÉVRIER 2016

Votez
pour votre découverte de l'année ! Celle qui vous surprend, vous impressionne ou vous inspire le plus.
Voir page 54

LES DÉCOUVERTES DE L'ANNÉE

le meilleur de la recherche québécoise en 2015

Un dossier réalisé par Marine Corniou, Mélissa Guillemette, Nathalie Kinnard, Marie Lambert-Chan, Joël Leblanc, Adèle Mazurek, Bouchra Ouatik, Marc-André Sabourin

22 Pour l'égalité des sexes au labo
Jusqu'ici, pour comprendre la douleur chronique, on a surtout utilisé des souris mâles. Mais les femelles réagissent différemment. Ce qui change notre manière de comprendre le circuit de la douleur.

25 Adieu, engrais chimiques!
Une collaboration souterraine entre racines, bactéries et mycorhizes permet aux plantes de s'alimenter de phosphates québécois.

28 Clair comme du verre
En intégrant des conduits microscopiques au cœur du verre de nos écrans, des chercheurs ont développé une interface étonnante.

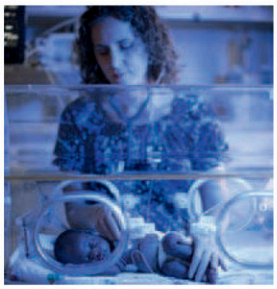
30 Bientôt, moins de bébés prématurés
Les naissances avant 37 semaines sont liées à une inflammation précoce des voies utérines. Des chercheurs ont mis au point une molécule qui inhibe ce processus.

32 Encore plus petit
Un matériau de quelques atomes d'épaisseur pourrait ouvrir la voie à des ordinateurs plus performants que jamais.

35 L'énergie de la frustration
Le graal de la chimie organique : des catalyseurs plus écologiques. On en a un!







38 Une stratégie antiallergique
Pollens, poussières, poils et autres ne feront plus éternuer les enfants. Du moins, c'est ce qu'on peut maintenant espérer.

40 D'un polymère à l'autre
La chimie des polymères entreprend maintenant un véritable virage écolo pour améliorer ailes d'avion et circuits électroniques.

42 Mise en échec
Les chercheurs ont réussi à freiner la progression de la sclérose en plaques.

44 Dompter les éclairs
Maîtriser l'une des forces les plus impressionnantes de la nature, voilà la prouesse qu'un physicien a réalisée dans son laboratoire, ouvrant ainsi la voie à de multiples applications.

COUVERTURE : DONALD ROBITAILLE

46 LES DÉCOUVERTES DANS LE MONDE

Extraterrestres, mais où sont-ils ? ~ Méchante sirène ! ~ De l'eau sur Mars ~ Tous végétariens ? ~ Le fond de l'air est chaud ~ Victoire contre Ebola ! ~ *Homo naledi* : un nouveau dans la famille ~ Les scans du pharaon ~ Matière à Nobel ~ L'année Pluton ~ Le retour de la morue

ACTUALITÉS

6 UN VACCIN CONTRE L'OBSCURANTISME
Vacciner ou pas? La question ne devrait même pas se poser.
Propos recueillis par Elias Levy

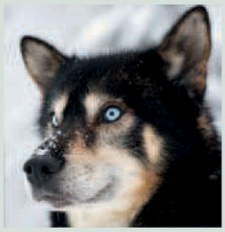
10 LE DERNIER PONT



La route blanche reliant, l'hiver, le continent à l'Île Verte, l'une des îles habitées du Saint-Laurent, risque de n'être, hélas, qu'un souvenir.
Par Pascale Guéricolas

12 HALLUCINANT!
Fabriquer de la morphine à partir de levure de bière? Possible. Et le FBI est aux aguets.
Par Nathalie Kinnard

15 LES *QIMMIIT* RÉAPPRIVOISÉS
Le meilleur moyen de soigner les chiens du Nord est de comprendre leur rôle dans les communautés inuites.
Par Mélissa Guillemette



RUBRIQUES

4 BILLET Science et confiance Par Raymond Lemieux
5 AU PIED DE LA LETTRE
55 SUR LA TOILE Par Joël Leblanc

CHRONIQUES



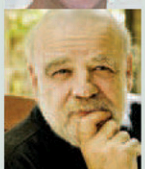
13
Normand Baillargeon
Malaise en psycho



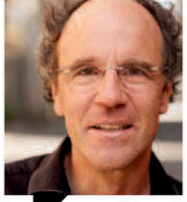
18
Jean-Pierre Rogel
Un accord, enfin!



57
Jean-François Cliche
Microbes en héritage



58
Serge Bouchard
Le diable est dans la cabane



Billet Par Raymond Lemieux

Science et confiance

Les scientifiques savent-ils parler au public? Devraient-ils laisser aux journalistes le soin de le faire? Et planter une antenne sur leur tour d'ivoire?

« Les bienfaits du thé vert remis en cause. » C'est l'une des manchettes scientifiques auxquelles ont eu droit les auditeurs de Radio-Canada, le mois dernier. Des chercheurs californiens venaient de constater que des mouches drosophiles exposées à de fortes doses de thé vert vivaient moins longtemps.

Voilà le genre de nouvelles qui enragent nombre de scientifiques. Et qui déroutent bien du monde. Encore une recherche montée en épingle sans nuances, sans explications réelles? C'est donc ça, la science dans les médias?

Quelques jours avant cette histoire, les Fonds de recherche du Québec, des organisations qui financent nombre de travaux de doctorants et de scientifiques, ont tenu une journée de discussions assez instructives sur la place des chercheurs dans les médias, ainsi que sur la perception qu'ils ont du monde de l'information.

Le nœud, ont notamment relevé les participants à cette rencontre, c'est que, au-delà des manchettes, la science est souvent beaucoup plus complexe qu'on nous la présente. Il faut parfois des années de travail et de manipulations fastidieuses avant d'arriver à faire une découverte. On est loin des drosophiles dans une tasse de thé vert. Mais qui s'intéresse vraiment à tout ce long processus, mis à part les chercheurs eux-mêmes? Qui s'intéresse à la caractérisation des effets de la fucoxanthine sur la viabilité, l'apoptose et la voie NF-κB ? La recherche dont on ne parle pas est-elle pour autant de la science inutile? Évidemment, non.

Mais quand les discours des dénialistes (comme les climatosceptiques), les campagnes des antivaccinalistes et les sites Web pseudo-scientifiques se mettent à concurrencer l'information sérieuse, cela donne du bon cirque; cependant, admettons-le, c'est plutôt dangereux. Tout le monde y perd : les chercheurs qui sont mis au même niveau que des hurluberlus; les journalistes qui n'arrivent pas à faire la part des choses; et, surtout, le public qui ne sait plus trop où donner de la tête.

Les chercheurs, soutient Louise Dandurand, présidente de l'Association francophone pour le savoir (ACFAS), ont néanmoins une obligation morale d'entrer dans la danse. Surtout que le public leur fait confiance à 84 %, au Québec. (Deux fois plus qu'aux journalistes qui ne récoltent que 43 %, selon le Baromètre Léger des professions !) Voire, 81 % des répondants affirment que, aujourd'hui, les scientifiques ont un rôle plus important à jouer que par le passé dans les débats de société!

Cela dit, en investissant davantage la place publique, les chercheurs ne risquent-ils pas de gaspiller le crédit qu'on leur accorde? Signeraient-ils ainsi un pacte avec le diable? En tout cas, ça ne changera pas pour autant la logique des médias qui en rebute plus d'un. La primauté de la phrase-choc ou de la nouvelle exclusive n'a en effet pas toujours à voir avec le style nuancé et policé des savants. Sans compter qu'« on prend parfois le chercheur pour un *jack of all trades*» (quelqu'un qui peut tout commenter), comme l'a fait remarquer l'historien et physicien Yves Gingras.

De surcroît, peu nombreux sont les chercheurs qui ont les qualités médiatiques requises pour aller à l'avant-scène, note-t-il aussi. Alors, partie perdue? Reconnaissons-le, scientifiques et journalistes ne peuvent pas vraiment se passer les uns des autres, une fois qu'on a convenu de ne pas laisser les savoirs enfermés dans des tours d'ivoire. Il reste à miser sur la confiance. « Science sans confiance est ruine de la connaissance », s'est amusé à dire Yves Gingras en parodiant le célèbre aphorisme de Rabelais. Le risque, bien sûr, est que le thé vert soit édulcoré. Ce qui n'a quant même jamais tué personne. QS

QUÉBEC SCIENCE

JANVIER-FÉVRIER 2016 VOLUME 54, NUMÉRO 5

Rédacteur en chef Raymond Lemieux
r.lemieux@quebecscience.qc.ca

Reporters Marine Corniou, Mélissa Guillemette
Collaborateurs Normand Baillargeon, Serge Bouchard, Jean-François Cliche, Pascale Guéricolas, Nathalie Kinnard, Marie Lambert-Chan, Joël Leblanc, Elias Levy, Hélène Matteau, Adèle Mazurek, Bouchra Ouatik, Jean-Pierre Rogel et Marc-André Sabourin

Éditing Hélène Matteau
Correcteur-réviseur Luc Asselin

Directeur artistique François Émond
Photographes/illustrateurs Frefon, Alexi Hobbs, Katy Lemay, Sarah Mongeau-Birkett, Donald Robitaille, Marc Robitaille, Sébastien Thibault, Benjamin Turquet

Éditrice Suzanne Lareau
Coordonnatrice des opérations Michèle Daoust
Comptabilité Mimi Bensaid
Chargée de projet, marketing et partenariats Stéphanie Ravier
Attachée de Presse Stéphanie Couillard

Publicité
Claudine Mailloux Tél.: 450 929-1921
514 909-4601 *cmailloux@velo.qc.ca*
Dominique Roberge Tél.: 514 623-0234
droberge@velo.qc.ca

Impression Transcontinental Interweb
Distribution Messageries Dynamiques

Parution : Janvier 2016 (527e numéro)

Québec Science est publié par Vélo Québec Éditions
Dépôt légal : Bibliothèque nationale du Québec,
Bibliothèque nationale du Canada : ISSN-0021-6127
Envoi Poste-Publications Convention no 40065387.

© Copyright 2016 – La Revue Québec Science. Tous droits de reproduction, de traduction et d'adaptation réservés.

Le magazine sert avant tout un public qui recherche une information libre et de qualité en matière de sciences et de technologies. La direction laisse aux auteurs l'entière responsabilité de leurs textes. Les manuscrits soumis à Québec Science ne sont pas retournés.

Indexé dans repère Magazines du Québec

Québec Science reçoit l'aide financière du ministère de l'Économie, de l'Innovation et des Exportations. Nous reconnaissons l'appui financier du gouvernement du Canada par l'entremise du Fonds du Canada pour les périodiques, qui relève de Patrimoine canadien.

Canada Économie, Innovation et Exportations Québec CMCA AUDITED

La Revue Québec Science
1251, rue Rachel Est, Montréal (Québec) H2J 2J9
514 521-8356
courrier@quebecscience.qc.ca
www.quebecscience.qc.ca

SERVICE AUX ABONNÉS

Pour vous abonner, vous réabonner ou offrir un abonnement-cadeau. **www.quebecscience.qc.ca**
Pour notifier un changement d'adresse.
Pour nous aviser d'un problème de livraison.
changementqs@velo.qc.ca

1251, rue Rachel Est
Montréal (Qc) H2J 2J9
Tél. : 514 521-8356 poste 504
ou 1 800 567-8356 poste 504

Tarifs d'abonnements
Canada : 1 an = 35 $ + taxes,
États-Unis : 64 $, Outre-mer : 95 $

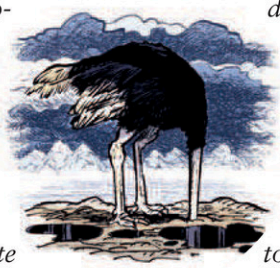


Au pied de la **lettre**

courrier@quebecscience.qc.ca

Confusion et ignorance

La chronique de Normand Baillargeon sur le dénialisme (« Un nouvel ennemi : le dénialisme », décembre 2015) a provoqué des réactions bien senties chez nos lecteurs du Web. **Guy Dufour,** par exemple, écrit : *«M. Baillargeon dénonce tous ces climato-sceptiques, qui nous rebattent les oreilles avec leurs théories du complot farfelues, et leur profond mépris de la science, en des termes bien plus élégants que moi. Mais il reste que leur mélange indigeste de sornettes frôle la pornographie intellectuelle et crée beaucoup de confusion chez les gens mal informés.»*



Justement, un autre lecteur, **Douglas Carnall,** qui a trouvé lui aussi l'article « excellent », suggère un outil à ceux qui veulent s'informer davantage sur le dénialisme : pinboard.in/u :juliusbeezer/t :agnotology. *«Le dénialisme tombe dans le domaine de l'agnotologie (l'étude de la fabrication de l'ignorance;* agnotology, *en anglais), qui offre plusieurs champs d'intérêt; par exemple les machinations des producteurs de tabac à partir des années 1960, quand les effets nocifs de la cigarette ont été démontrés une bonne fois pour toutes.»*

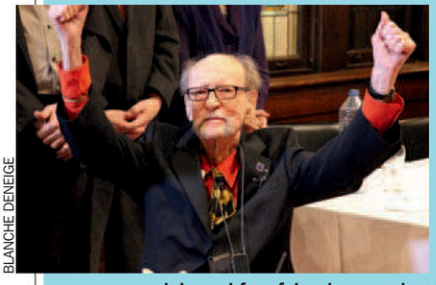
Pessimisme…

Parlant de changements climatiques, le billet de Raymond Lemieux, intitulé « Il est minuit moins un degré» (décembre 2015) concluait : «[…] cette prise de conscience sur le climat nous invite à changer à jamais notre rapport à la Terre ». Dans cette optique, **Daniel Roussety** blâme nos responsables politiques. Il écrit : *«Tant que cette mentalité qui dit que l'écologie nuit à l'économie persistera, on continuera à détruire la planète. Nos gouvernements n'ont pas compris que c'est l'économie qui nuit à l'écologie. […] Le monde moderne voit la nature comme un ennemi et détruit tout ce qui le dérange: insectes, micro-organismes, supposées mauvaises herbes, etc. Bref, je suis très pessimiste pour l'avenir de la planète.»*

Idéal

L'article « Ados contre tous » (par Marie Lambert-Chan, novembre 2015), qui traitait de la radicalisation chez certains jeunes, a fait réagir **Mathieu Fortin:** *«Ce n'est pas difficile à comprendre. Nous avons tous au fond de nous-mêmes un grand besoin d'idéal, de grandeur, de noblesse. Les ados voient en l'islam une cause à défendre, celle d'un empire spirituel qui engloberait la Terre. Vous voulez changer cela? Changez les valeurs de la jeunesse! Personnellement, c'est le nationalisme qui m'a séduit; la défense de la culture et de la tradition de mes ancêtres me guide.»* QS

UN HOMMAGE MÉRITÉ



BLANCHE DENEIGE

Pierre Demers vient de recevoir le Prix Marie-Victorin – du nom du botaniste qui a été son premier maître à penser – en reconnaissance de son apport original à la vie intellectuelle et scientifique québécoise. On peut dire qu'il n'était pas trop tôt pour lui faire cet honneur. Né en 1914, Pierre Demers a d'abord été attiré par la botanique, les mathématiques et l'astronomie, mais c'est à la physique qu'il a choisi de consacrer sa vie. Il a notamment travaillé dans le cadre du projet Manhattan qui a conduit – à son insu, il faut le dire – au développement de la bombe atomique. Il est aussi le créateur de l'ionographie corpusculaire qui fera faire des pas de géant à la physique nucléaire. Professeur à l'Université de Montréal pendant près de 35 ans, il formera des milliers de physiciens, dont Hubert Reeves.

Défenseur du français, fervent indépendantiste, il a aussi fondé, en 1980, la Ligue internationale des scientifiques pour l'usage de la langue française. Infatigable, il invente en 1995 un tout nouveau système périodique des éléments, allié à la biomathématique. Un modèle qu'il baptise – on peut le deviner – le Québécium. Nos félicitations, monsieur !

RECHERCHÉS
1000
SCIENTIFIQUES EN HERBE DE
14 À 18 ANS
Pour recueillir des données dans le cadre d'une grande expérience scientifique québécoise qui aura lieu en janvier et février 2016 dans toute la province.
2 000$
À GAGNER EN BOURSE D'ÉTUDES
à l'Université Laval
Toutes les informations au
www.buzzons.ca
cliquez Grande Expérience.
BUZZONS
PARTICULES DE SAVOIR
UNIVERSITÉ LAVAL
Aujourd'hui Québec, demain le monde
QUÉBEC SCIENCE

Un vaccin contre l'obscurantisme?

Vacciner ou pas? La question ne devrait même pas se poser.

Le docteur Paul A. Offit est la bête noire du mouvement antivaccin aux États-Unis. Ce pédiatre, professeur et chercheur à l'université de Pennsylvanie, spécialiste de renommée internationale en vaccination, virologie et immunologie, poursuit un combat homérique pour convaincre un maximum de sceptiques de la nécessité des vaccins.



Il est aussi l'un des concepteurs du vaccin contre les rotavirus – le RotaTeq–, première cause de diarrhée grave chez les petits. Nous l'avons rencontré à Montréal, alors qu'il était invité par l'Université McGill, il y a quelques semaines.

Propos recueillis par Elias Levy

De plus en plus de gens, surtout des parents de jeunes enfants, alertés par les réseaux sociaux, sont réfractaires aux vaccins. Cela vous surprend-il?

On peut comprendre que de nombreuses personnes, particulièrement des parents de bébés ou de jeunes enfants, éprouvent des craintes envers les substances qu'on introduit dans le corps. Surtout que, dans les premières années de sa vie, un enfant se verra administrer pas moins de 14 vaccins différents, et jusqu'à 5 inoculations en même temps.

Comme tout médicament ou toute intervention chirurgicale, les vaccins ne sont pas exempts de risque. Mais aujourd'hui, ils ont fait l'objet de tests très rigoureux avant d'être approuvés par les autorités chargées de veiller à la santé publique, et ils ont tous fait leurs preuves. Les vaccins comptent indéniablement parmi les produits médicaux les plus fiables.

Quel argument employez-vous pour convaincre les parents?

Je ne cesse de leur expliquer que le risque de se faire vacciner est moindre que celui de contracter une maladie infectieuse grave. Surtout à une époque où de sérieuses maladies contagieuses sont en train de réapparaître en Amérique du Nord. Car il y a de nouveau chez nous des épidémies de rougeole, de grippe, de coqueluche, de varicelle, etc.

Décider de vacciner ou non son enfant, c'est comme décider de l'asseoir ou non dans un siège d'auto spécialement conçu; et de le retenir ou pas au moyen d'une ceinture de sécurité. L'année dernière, dans l'hôpital où je travaille, cinq enfants sont décédés de la grippe H1N1. Aucun d'eux n'avait été vacciné contre cette maladie respiratoire impitoyable. Au printemps, un bébé de 11 mois dont les parents, pour des motifs religieux, avaient refusé qu'il soit vacciné à l'âge de 4 mois contre le pneumocoque a été terrassé par une méningite foudroyante. Son cerveau a été sérieusement endommagé. Une équipe médicale est parvenue in extremis à le sauver, mais cet enfant devra vivre avec de graves séquelles. Son espérance de vie ne sera que de 17 ou 18 ans. Ceux qui ont décidé de ne pas le faire vacciner ont fait un très mauvais choix.

Vous affirmez que les vaccins sont victimes de leur succès. Que voulez-vous dire?

Dans les années 1920 et 1930, mes parents ont vu la diphtérie se transformer en tueuse d'enfants et la poliomyélite entraîner une paralysie permanente chez nombre de petits. Dans les années 1950 et 1960, époque où les vaccins efficaces n'étaient pas légion, j'ai moi-même contracté la rougeole, la rubéole et la coqueluche.

Aujourd'hui, beaucoup de gens n'ont plus peur de ces maladies. Mais c'est parce qu'ils ne les connaissent pas! Ils n'ont jamais été témoins de leurs conséquences, grâce justement à la vaccination qui a protégé contre elles des milliers et des milliers d'enfants. Jusqu'au jour où ils sont mis en face de la dure réalité…

Récemment, dans le sud de la Californie, une vague de rougeole, dont un jeune visiteur du parc d'attractions Disneyland était porteur, s'est rapidement propagée jusqu'au Québec et en Colombie-Britannique. Au bout du compte, 158 personnes ont été infectées. Et, soudain, des parents affolés se sont rués vers les cliniques pour faire vacciner leurs enfants.



CHRISTOPHER FUTHER/ISTOCKPHOTO

Ces dernières années, des médecins et des scientifiques opposés à la vaccination ont prétendu qu'il existe un lien entre l'autisme et les vaccins. Que doit-on en penser?

C'est une controverse inepte. Elle a éclaté en 1998 quand un gastroentérologue britannique, Andrew Wakefield, a publié dans la revue médicale *The Lancet* les résultats d'une étude mettant en cause la composante rougeole du vaccin RRO – Rougeole-Rubéole-Oreillons. Selon lui, cette composante provoquerait une réaction inflammatoire de l'intestin qui, en rendant plus poreuse la barrière intestinale, absorberait des substances toxiques, lesquelles attaqueraient ensuite les zones les plus névralgiques du cerveau. Andrew Wakefield affirmait avec une assurance déconcertante que l'autisme était causé par cette intoxication, alors que son étude ne s'appuyait que sur le cas de huit enfants à qui on venait d'administrer le vaccin RRO. Un échantillon bien insuffisant pour arriver à une conclusion catégorique sur une question aussi complexe.

Depuis, l'hypothèse avancée par Andrew Wakefield a été réfutée par pas moins de 14 études scientifiques rigoureuses menées auprès de groupes beaucoup plus larges d'enfants autistes, dont seulement la moitié avait reçu le vaccin RRO. Andrew Wakefield a d'ailleurs été accusé de «mauvaise conduite professionnelle grave» par le General Medical Council du Royaume-Uni. [NDLR: En 2004, 10 des 13 chercheurs de l'étude dirigée par Wakefield se sont rétractés et, en 2010, *The Lancet* a carrément retiré l'article de ses archives.]

Le vaccin contre le papillome humain (VPH), «c'est peut-être une controverse culturelle, mais certainement pas scientifique».

En réalité, l'hypothèse défendue par Wakefield ressemblait plus à une croyance religieuse qu'à une certitude fondée sur la rationalité scientifique.

L'automne dernier, un groupe de chercheurs québécois a dénoncé la campagne de vaccination contre les infections par les virus du papillome humain (VPH). Ils estiment encore trop peu nombreuses les recherches fiables prouvant l'innocuité du vaccin et sa réelle efficacité. Où vous situez-vous?

Ce vaccin, qui protège actuellement contre 9 différentes souches de VPH, va prévenir annuellement environ 29 000 cas de cancer de la tête, du cou, de l'anus, de la vulve, du vagin, du pénis et du col de l'utérus, et éviter 5 000 décès; et ce, rien qu'aux États-Unis. Depuis son homologation, environ un million de personnes l'ont reçu dans le cadre de tests pour vérifier son innocuité. Son seul effet secondaire, outre une douleur et une sensibilité au point d'injection, est l'évanouissement. Le vaccin contre le VPH est par ailleurs produit grâce à la même technologie que le vaccin contre l'hépatite B – par recombinaison de l'ADN –, qui existe depuis 25 ans. C'est

peut-être une controverse culturelle, mais certainement pas scientifique.

Faut-il craindre le mercure contenu dans les vaccins?

Sept études médicales récentes ont démontré que la quantité de mercure contenue dans un vaccin n'est pas nuisible à la santé. La plupart des vaccins contiennent (à raison de 0,01 % par dose) du thimérosal, un agent de conservation à base de mercure, utilisé pour prévenir la contamination du vaccin par des bactéries pendant sa production. Dans le corps, le thimérosal se transforme en éthylmercure, une forme de mercure non toxique, contrairement au méthylmercure qu'on retrouve dans certains poissons, comme le thon. Mais même si sa non-toxicité a été démontrée, dans bon nombre de pays, dont le Canada, il n'y a plus de thimérosal dans la majorité des vaccins pour enfants, à l'exception de ceux contre la grippe et l'hépatite B.

Aux États-Unis, les militants antivaccins vous accusent de collusion avec des compagnies pharmaceutiques. Que répondez-vous?

Ils me reprochent d'avoir vendu mon âme au diable en m'associant à la compagnie pharmaceutique Merck & Co. pour mettre au point le vaccin RotaTeq. En réalité, ces militants sont complètement déconnectés des réalités et des contraintes liées à l'univers médical du XXIe siècle. Établir un partenariat avec une firme pharmaceutique, ce n'est pas trahir la science ni se métamorphoser en hypercapitaliste cupide! Seules les compagnies pharmaceutiques ont les ressources et l'expertise nécessaires à l'élaboration de nouveaux vaccins ou médicaments, qui ne sont pas des préparations qu'on peut bricoler seul dans un coin de sa cuisine. RotaTeq sauve des millions de vies dans de nombreux pays. Je suis fier d'avoir participé à sa conception.

Pourquoi s'attaquent-ils à vous?

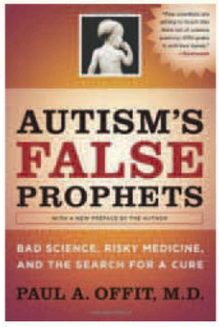
Parce que mes arguments sont fondés sur la science plutôt que sur des opinions culturelles. Mes contempteurs ne sont jamais arrivés à réfuter mes thèses scientifiques à partir d'autres thèses scientifiques. Un vieil aphorisme juridique dit : « Si la loi est de ton côté, tu plaideras tes arguments en te référant à la loi; si les faits sont de ton côté, tu plaideras tes arguments en te basant sur des faits; et si rien n'est de ton côté, il ne te restera plus qu'une option : attaquer ton opposant. » C'est ce que font aujourd'hui les membres du mouvement antivaccin. QS

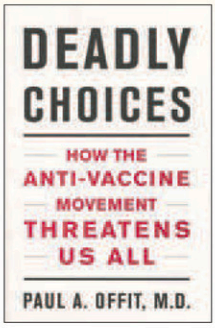
Pour en savoir plus :

Deux ouvrages clés du docteur Paul A. Offit :

Autism's False Prophets. Bad Science, Risky Medicine, and the Search for a Cure, Columbia University Press, 2008, 298 p.

Deadly Choices – How the Anti-Vaccine Movement Threatens us All, Basic Books, 2011, 288 p.







VOUS ASPIREZ À L'INDÉPENDANCE FINANCIÈRE ?

NOUS AVONS UNE FORMULE POUR VOUS.

$$C \times \left[\frac{(1 + r)^t - 1}{r} \right] = R$$

Comment voyez-vous votre vie dans quelques années ? Quels sont les projets qui vous tiennent à cœur ? Vous pourriez peut-être vous en rapprocher à l'aide d'une simple formule à quelques variables.

Découvrez-la au **ferique.com**

FÉRIQUE
SERVICES
D'INVESTISSEMENT

FÉRIQUE : il y a du génie là-dedans !

Veuillez noter que la formule est utilisée à des fins d'illustration. 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 cabinet de planification financière et est le placeur principal des Fonds FÉRIQUE. 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. 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.

LE DERNIER PONT

La route blanche reliant, l'hiver, le continent à l'Île Verte, l'une des îles habitées du Saint-Laurent, risque de n'être, hélas, qu'un souvenir.

Par Pascale Guéricolas



Le pont de glace de l'Île Verte, dans le Bas-Saint-Laurent

LUCILLE VIEN

Pour faire un pont de glace, prenez trois nuits autour de -20 °C, ajoutez un bon nordet (un vent provenant de l'aval du Saint-Laurent) et observez les marées, sachant que de faibles amplitudes sont préférables à des fortes. Puis lancez au hasard une date, entre la fin décembre et la mi-janvier, qui serait celle de l'ouverture du pont reliant l'Île Verte et le continent. Vous pourriez remporter une bouteille de vin offerte par l'ensemble des insulaires qui, chaque année, prennent plaisir à spéculer sur le sujet !

Mais ce rituel va-t-il disparaître? Jusqu'à la fin des années 1970, pas moins de trois ponts de glace permettaient aux habitants de vaquer à leurs occupations sur la rive sud du Saint-Laurent. Depuis quelques décennies, seul celui du milieu, qui relie le restaurant Entre-Deux-Marées, sur l'île, au quai de la rivière des Vases, à la sortie de Cacouna, tient le coup. Les autres passages ne gèlent plus suffisamment, rendant impossible la traversée du chenal, large de 100 m. Et puis le pont survit moins longtemps aujourd'hui qu'il y a 10 ou 20 ans; soit de 6 à 8 semaines, contre 12 autrefois. Longtemps, le curé a pu célébrer la messe de Noël sur l'île à 22 h, avant de traverser le fleuve gelé, juste à temps pour la messe de minuit sur la rive. Aujourd'hui, le pont est prêt au mieux début janvier, mais généralement plutôt autour du 15.

Professeur à l'Institut des sciences de la mer de Rimouski, Dany Dumont connaît bien la réalité de ces ponts de glace que les anciens utilisaient l'hiver un peu partout au Québec. Sa thèse de doctorat a porté sur une arche de glace, visible par satellite, située en Arctique dans le nord de la baie de Baffin. L'étude et la modélisation de cette structure naturelle lui ont permis de mieux comprendre le phénomène (voir l'encadré dessous).

« On pourrait penser que l'augmentation de 2 °C de la température du Saint-Laurent explique le retard dans la formation du pont, mais en fait c'est surtout la température de l'air qui joue un facteur déterminant », explique-il. La glace, illustre-t-il, a la fluidité du sable qui s'écoule à l'intérieur d'un sablier. Dans un passage étroit, elle a tendance à faire preuve de cohésion, de la même façon que des grains de sable se collent les uns aux autres. Cette propriété mécanique expliquerait la capacité de la glace à résister au courant et à la force du vent. Tout comme la propension de ce matériau, a priori très friable, à supporter une certaine flexion et des déformations, particulièrement en eau salée. En effet, dans un milieu salin, comme dans le fleuve, les blocs de glace emprisonnent des poches microscopiques d'eau contenant du sel, ce qui augmente la porosité et la malléabilité de la glace. Les chemins sur le fleuve résistent donc relativement bien à la force des marées modérées, ainsi qu'à celle des vagues, comme le constate sur le terrain Jacques Fraser, le surveillant du pont, basé à l'Île Verte.

« Le pont de glace peut monter et

Moins de glace, moins de vie

Le pont de glace formé dans le nord de la baie de Baffin, qu'a étudié Dany Dumont, professeur à l'Institut des sciences de la mer de Rimouski, donne naissance chaque année à une polynie, « une oasis au milieu de ce désert glacé », comme dit le chercheur. Un embâcle se forme en effet dans l'étroit passage étroit de 40 km entre le Groenland et l'île d'Ellesmere à une latitude de 78 °N, et les forts vents du nord poussent la glace loin du pont. Lorsque la lumière du soleil revient dans l'Arctique, au printemps, elle pénètre directement dans l'eau dépourvue de glace, favorisant la multiplication du phytoplancton, des poissons ainsi que des mammifères marins et terrestres. La situation est cependant en train de changer. Depuis le milieu des années 1990, la rupture du pont de glace se produit un mois plus tôt, en juin. « L'analyse des images prises par satellite de cette zone indique que la production primaire dans la polynie, celle des micro-algues, est beaucoup moins centralisée qu'avant, explique Dany Dumont. La concentration des formes de vie diminue, au fur et à mesure de l'évolution du pont de glace. » Avec les conséquences que l'on imagine.

descendre d'environ 1 m selon les marées, et l'eau ressort sur les côtés », explique M. Fraser. Capitaine de bateau à la belle saison, pilote d'hélicoptère en automne et au printemps, il sonde la glace régulièrement, de décembre jusqu'à fin février. Lorsque le temps se fait doux, l'hiver, ou que de grosses marées s'annoncent, Jacques Fraser parcourt les 2,5 km de la traversée, balisés par 300 têtes d'épinette, pour vérifier l'épaisseur de la glace à l'aide d'une pince de 1 m de long. « Si je ne passe pas à travers après deux ou trois coups, c'est que la glace est solide », explique-t-il. Les motoneigistes, les raquetteurs, les skieurs de fond et, par beau temps, même les automobilistes peuvent alors passer sans danger d'une rive à l'autre.

Selon lui, les grosses marées constituent un risque beaucoup plus élevé pour la sécurité du pont de glace que les redoux. En apparence, la glace semble lisse et sans trous, mais en fait « elle est rongée par en dessous », explique Jacques Fraser. Cette variable a une importance capitale quand on sait que avant de se retrouver sur les battures, il faut franchir un chenal de 100 m. « Son épaisseur, l'hiver, a beaucoup diminué, constate Gérald Dionne, agent de développement à la MRC de Rivière-du-Loup, et insulaire depuis toujours. On est passé d'une couche de glace de six ou sept pieds, sur le bord de la rive, à un pied et demi ou deux, aujourd'hui. » Une diminution qui peut aussi expliquer que le pont lâche plus facilement que par le passé, car ses extrémités sont bien moins solides.

Véritable trait d'union entre les habitants de l'Île Verte et ceux du continent, le pont de glace occupe une place de choix dans le cœur des citoyens, libérés pour quelques semaines des contraintes des marées, l'été, et de l'horaire de l'hélicoptère, l'hiver. La trentaine d'insulaires permanents ont conscience que cette liberté hivernale aura sans doute une fin. Probablement autour de 2020, si l'on en croit les modèles climatiques. En attendant, ils profitent au maximum de leur pont de glace, le long duquel les pêcheurs, dans leurs cabanes, taquinent l'éperlan, les pieds sur la bavette du poêle. Pas sorteux, ils offrent même aux amateurs de beauté hivernale de profiter de ce passage glacé le 6 février 2016, pour une promenade mémorable aux flambeaux. L'une des dernières ? QS

Pour en savoir plus :

www.ileverte-tourisme.com/le-blogue/billet-vue-seul/article/ile-verte-sur-glace/



MUSÉE McCORD

Entre Montréal et Longueuil, 1903

D'une rive à l'autre

Dès les débuts de la Nouvelle-France, et encore au XX^e siècle, les ponts de glace, particulièrement sur le Saint-Laurent, s'avèrent des agents influents de la dynamique économique, politique et sociale. Spécialisé en histoire régionale, auteur de plusieurs ouvrages, dont *Les ponts de glace sur le Saint-Laurent*, aux Éditions GID, l'historien Yves Hébert raconte comment.

À quoi servent ces « chemins d'hiver », à l'époque?



Entre Québec et Lévis, 1890

Ils sont d'une grande importance économique. Le pont de glace constitue un raccourci pour les voyageurs de commerce et surtout facilite le déplacement des grosses marchandises, comme la viande de boucherie congelée, le bois de chauffage et de construction, le foin, etc. C'est très profitable pour les cultivateurs; pour les bâtisseurs de maisons, aussi. Surtout que, l'hiver, le transport est moins cher par ce chemin, car moins risqué que par canot. Si bien que, dès l'ouverture du pont de glace de Lévis, par exemple, le prix des denrées sur le marché de Québec baisse automatiquement. C'est un facteur économique si important, que la Ville de Québec, vers 1830, commande une sorte de commission d'étude qui, des années durant, cherchera comment accélérer la formation de la glace et prolonger le maintien des ponts qu'elle forme entre Québec et Lévis ! Mais sans succès.



Et sur le plan social et politique ?

Le pont de glace, large de 15 à 30 pieds et long de quelques milles, selon les endroits, oblige les municipalités à s'entendre pour former, baliser et entretenir chacune sa moitié de pont. La zone centrale est non réglementée; aussi apparaissent bientôt des «caboulots», où on vend de l'alcool. Le pont favorise les rencontres familiales, amoureuses et sociales. C'est souvent un lieu où on fait la fête. Carnaval, courses de carrioles, de chevaux, patin, raquette et, en 1760, à l'initiative du gouverneur James Murray, la toute première partie de curling en Amérique du Nord. Pas étonnant que les ponts de glace aient inspiré écrivains, peintres et photographes.

Propos recueillis par Hélène Matteau

Hallucinant !

Fabriquer de la morphine à partir de levure de bière? Possible. Et le FBI est aux aguets.

Par Nathalie Kinnard

Fabriquer des narcotiques sans pavot, c'est faisable. Pour remplacer la plante, il faut du sucre et des levures semblables à celles utilisées pour faire le pain et la bière. Mais les chercheurs Vincent Martin, de l'Université Concordia, à Montréal, titulaire de la Chaire de recherche du Canada en génomique et génie microbien, et John Dueber, du département de biologie végétale et microbienne de l'université de la Californie, à Berkeley, ont mis volontairement en veilleuse la réalisation complète de leur recette de morphine synthétique et autres opiacés. Ils sont en pourparlers avec des autorités comme Santé Canada et le Federal Bureau of Investigation (FBI) afin de mieux protéger leur invention, tout en empêchant qu'elle tombe aux mains des contrebandiers.

D'emblée, Vincent Martin se fait rassurant, car leur méthode est actuellement très difficile à recréer. Pour commencer, il faudrait reproduire les levures qu'ils ont génétiquement modifiées de façon à ce qu'elles imitent la plante de pavot et convertissent le sucre de table en réticuline, un précurseur des opiacés. Il leur a fallu six ans pour y arriver. Ce n'est qu'ensuite, à partir de cet ingrédient, qu'on pourrait synthétiser divers analgésiques utilisés dans le milieu médical, comme la morphine ou la codéine. Mais cela demande de la patience. « Avant d'obtenir des molécules de morphine, il faut produire une quinzaine de substances intermédiaires, ce qui ne peut se faire qu'en une trentaine d'étapes clés », précise le chercheur. Par ailleurs, les levures ne sont pas encore assez performantes pour produire des analgésiques en quantité industrielle. Enfin, explique Vincent Martin : « Pour optimiser notre recette, il reste encore plusieurs recherches à faire. Par exemple, transformer génétiquement les enzymes pour renforcer leur efficacité à produire spécifiquement les composés souhaités. » Mais John Dueber et lui ont confiance d'y arriver d'ici une dizaine d'années. D'où leur souci de bien encadrer juridiquement leurs travaux.

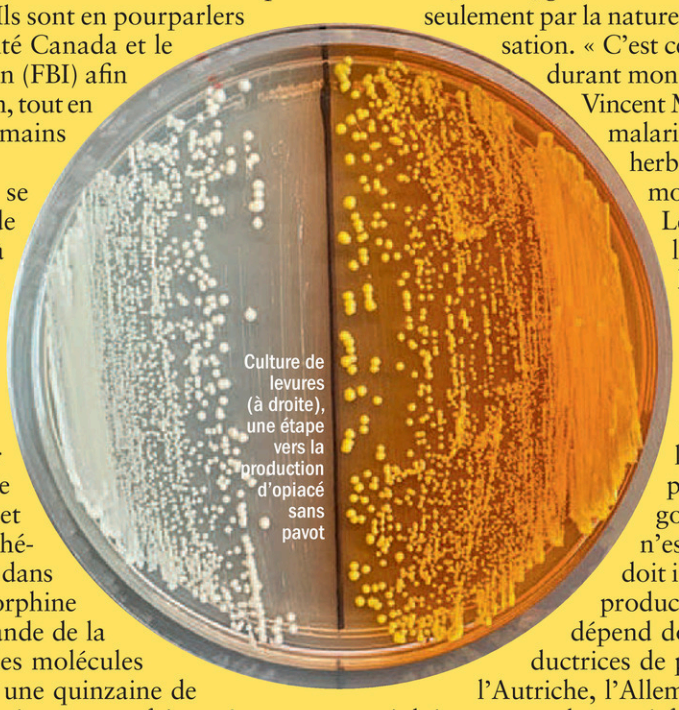
« Nous tenons Santé Canada informé de toutes les étapes du développement. Également, nous réfléchissons sur les mesures de sécurité à prendre concernant des projets comme le nôtre », indique Vincent Martin. Notamment, les chercheurs suggèrent que la survie des levures productrices de substances contrôlées soit dépendante d'un ingrédient nutritif secret. L'agent spécial du FBI, Edward You, qui suivait ces travaux, est rassuré par ces initiatives : « Les recherches de Vincent Martin et son équipe forcent une réflexion qui mettra la table pour des projets similaires. Car la biologie synthétique est en pleine émergence, et elle pourrait s'avérer une solution en cas de pénurie de certains médicaments, comme les opiacés. »

La biologie synthétique, qui combine l'ingénierie et la biologie, c'est le génie génétique poussé à l'extrême. Son utilité est de concevoir des systèmes biologiques inexistants dans l'environnement ou, encore, générer en laboratoire des composés produits seulement par la nature, afin d'en favoriser l'industrialisation. « C'est ce que j'ai fait avec l'artémisinine durant mon projet de postdoctorat, raconte Vincent Martin. Ce médicament contre la malaria, extrait à l'origine d'une plante herbacée, est aujourd'hui synthétisé à moindre coût grâce à des levures. »

Le chercheur a voulu reproduire l'expérience avec les opiacés, car le Canada se bute régulièrement à des problèmes d'approvisionnement en morphine et autres analgésiques.

En effet, les opiacés sont traditionnellement dérivés de l'opium, lui-même extrait de la plante de pavot sous forme de gomme blanche. Comme le pavot n'est pas cultivé au Canada, le pays doit importer la matière première. Sa production de traitements antidouleur dépend donc des quelques contrées productrices de pavot légal comme la Hongrie, l'Autriche, l'Allemagne, la France ou l'Australie, qui doivent cependant satisfaire à la demande constante des hôpitaux à l'échelle mondiale. En 2009, l'Office des Nations unies contre la drogue et le crime (ONUDC) estimait la surface de plantations légales de pavot à 181 000 hectares produisant 7 754 tonnes d'opium. Le fait que ces molécules soient très coûteuses, et qu'elles soient réglementées en tant que substances contrôlées, complique également l'importation.

La synthèse des molécules analgésiques par des levures plutôt que par le pavot non seulement réglera ces problèmes d'approvisionnement, mais elle sera plus efficace et moins chère pour les compagnies pharmaceutiques. « Sans compter que les médicaments produits à partir du pavot peuvent contenir des impuretés provenant de l'extrait de la plante, ce qui n'est pas le cas avec les levures », d'ajouter Vincent Martin. Le chercheur croit d'ailleurs que son processus pourra être adapté à la création d'autres substances thérapeutiques, comme des antibiotiques ou des anticancéreux. QS



Culture de levures (à droite), une étape vers la production d'opiacé sans pavot

WILLIAM DELOACHE/UC BERKELEY



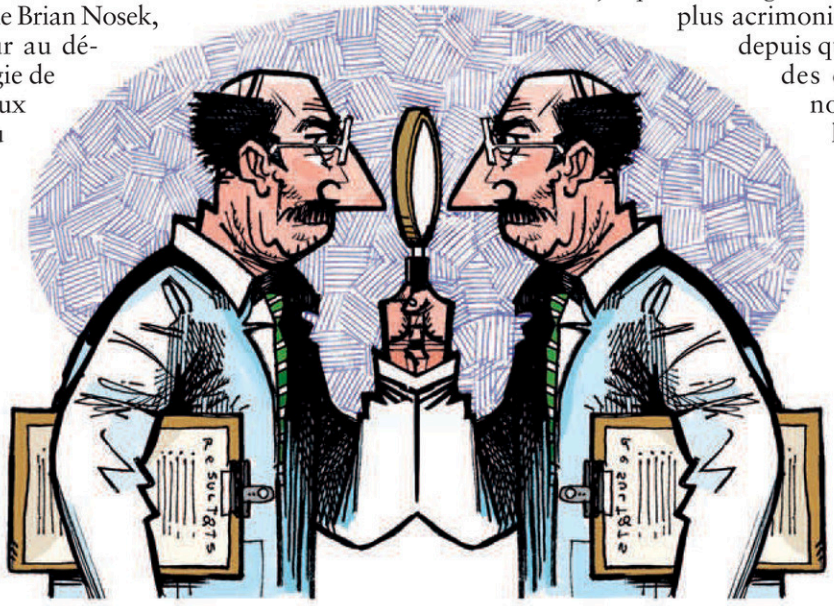
Par Normand Baillargeon

Malaise en psycho

Quand la science s'étudie elle-même, elle peut découvrir ses failles. La psychologie en fournit un bel exemple.

Pouvoir reproduire un résultat (d'une expérience, d'une recherche, d'une découverte) est non seulement un trait distinctif crucial de la science, mais aussi une condition du progrès scientifique et une garantie de la valeur des applications techniques qui pourraient en découler. Car seule la reproduction d'un résultat, comme l'écrivait le philosophe des sciences Karl Popper, dans *La logique de la découverte scientifique*, peut nous convaincre que nous ne nous trouvons pas devant une simple coïncidence, mais devant des faits que leur régularité et leur reproductibilité rendent publiquement testables.

C'est dans cet esprit que Brian Nosek, professeur et chercheur au département de psychologie de l'université de Virginie, aux États-Unis, a convaincu 270 de ses collègues de près d'une trentaine de pays de travailler avec lui à un projet de reproduction de résultats de recherches en psychologie.



Il s'agissait de tenter de reprendre 100 recherches récemment publiées dans 3 revues réputées traitant de psychologie générale, de psychologie sociale et de psychologie cognitive. Une grande attention a été portée à la sélection des articles et à la reproduction des expériences, exécutées souvent avec la collaboration de leurs auteurs.

Le projet a été lancé en novembre 2011. Des résultats préliminaires ont commencé à paraître en 2015. Ils ont été systématisés dans un article publié en août dans la prestigieuse revue *Science*.

Disons-le, ces résultats sont décevants. Pour aller à l'essentiel et à la donnée la plus percutante à retenir de cette étude: si 97 % des recherches publiées rapportaient à l'origine des résultats statistiquement significatifs, ce n'était plus le cas que pour 36 % d'entre elles quand elles étaient reproduites.

Prenons deux exemples: une recherche a permis de suggérer qu'on serait plus enclin à partager ses opinions avec un groupe de gens qui auraient les mêmes. Brian Nosek a vérifié ça. Autre conclusion de recherche mise sous la loupe: les femmes, plus que les hommes, lorsqu'elles interagissent avec une personne de l'autre sexe, ont la capacité de distinguer entre des signaux qui indiquent l'amitié et ceux qui indiquent une attirance sexuelle. Juste une de ces deux études a été reproduite avec succès. Laquelle, selon vous ? (Je vous donne la réponse à la fin de l'article.)

Les nombreux débats qui ont suivi, dans les revues savantes et jusque dans les grands médias, ont été d'autant plus acrimonieux que la psychologie, depuis quelques années, a connu des déboires de ce genre, notamment en raison de l'impossibilité de reproduire certains résultats pourtant admis par la profession, voire présentés dans des manuels. C'est ainsi qu'on n'a pas pu reproduire certaines expérimentations portant sur l'amorçage, cette influence présumée de la présentation préalable d'un stimulus (qui est l'amorce) sur le traitement du stimulus suivant (appelé la cible). L'affaire d'un chercheur de l'Université Yale, John A. Bargh, a notamment fait grand bruit quand on n'a pu reproduire son résultat publié dans un article fameux, cité près de 2 000 fois, qui soutenait que des mots relatifs à la vieillesse (amorce) incitaient les sujets à marcher plus lentement en quittant le laboratoire (cible) !

Mais je pense qu'il sera sage de ne pas précipiter les conclusions, ce qui risquerait de nous faire commettre à notre tour des erreurs, et nous empêcherait d'aller au fond des choses.

L'écart entre les articles publiés et leurs réplications pourrait avoir de nombreuses causes, qu'il faudra soigneusement identifier si on veut porter un jugement sûr. Il peut s'agir de faux positifs (le premier résultat annoncé n'était pas avéré),

ILLUSTRATION : FREFON/PHOTO : JULIE DUROCHER

ou de faux négatifs (la réplication aurait erronément conclu à l'absence d'effet). Cet écart peut aussi être dû à des défauts d'analyse statistique ou d'échantillonnage. Ou encore, dépendre de la méthode d'évaluation utilisée.

Ce faisant, on devra aussi s'assurer que les données quantifiées ne sont pas « détachées » ou « semi-détachées », c'est-à-dire rendues peu signifiantes à cause d'une absence totale ou partielle de référent. Dans quelle mesure, par exemple, peut-on ou non généraliser à l'ensemble de la psychologie les conclusions qu'on en tirera éventuellement ? Ou encore – et c'est une question importante –, comment la psychologie se situe-t-elle, sur le plan de la reproductibilité, par rapport à d'autres disciplines des sciences sociales ou des sciences naturelles ?

Quand par exemple, Daniele Fanelli, chercheuse à l'université Stanford, en Californie, suggère que la recherche en biologie du cancer ne se porte guère mieux que celle en psychologie, a-t-elle raison ? Peut-on tenir pour représentatives les décevantes conclusions de la toute récente tentative de réplication, en économie, des résultats de 67 recherches pourtant publiées dans des revues sérieuses ? Et que penser encore, sur ce plan, des recherches en pharmacologie, dont bien des carences ont été documentées ?

L'une de ces carences est cette tendance à publier des résultats positifs, d'ailleurs exposée justement par Mme Fanelli, pour un grand nombre de secteurs de la recherche scientifique. Je suggère pour ma part que c'est dans l'avenue qui s'ouvre ici, qui est celle d'une certaine sociopolitique du financement de la recherche et de la science actuelles, qu'il faudra passer pour aller au fond des choses.

Le travail réalisé par Brian Nosek offre en somme une occasion précieuse de nous interroger sur les effets, pas toujours bénéfiques, de cette course à la publication qu'entretient désormais un certain contexte organisationnel et financier dans lequel se déroulent typiquement les activités de recherche scientifique.

Publier, publier sans cesse, ne publier que des résultats positifs, spectaculaires autant que possible, ne plus disposer ni de temps ni de subventions publiques pour vérifier des résultats déjà publiés… Il se peut bien que ces manières de faire mettent à mal quelques-unes des normes qui doivent encadrer l'activité scientifique pour en préserver la rigueur qui est censée la distinguer. Vaste dossier que je n'ouvre que pour aussitôt le refermer.

Il me reste d'ailleurs à dire ce que chacun sait, mais qui mérite d'être rappelé. Des débats, remises en question et questionnements, comme ceux auxquels nous contraint l'entreprise de reproduction menée en psychologie, sont aussi courants que nécessaires en science et font que celle-ci peut aspirer à être une entreprise « autocorrectrice ».

Une entreprise humaine, imparfaite sans doute, mais disposant des moyens de s'améliorer, si seulement nous le voulons.

Oh ! J'allais oublier : c'est la recherche sur les signaux (d'amitié ou sexuels) qui a été reproduite avec succès ! QS



Les *qimmiit* réapprivoisés

Le meilleur moyen de soigner les chiens du Nord est de comprendre leur rôle dans les communautés inuites.

Par Mélissa Guillemette

Un massacre, un vrai désastre, une honte. La première mesure de gestion des chiens imposée au Nunavik, au tournant des années 1960, a vraiment mal tourné.

À cette époque, les Inuits commençaient alors à se sédentariser autour des écoles, seul recours à leur disposition afin d'obtenir une aide financière. Leur vie était très dure. Au nom de la santé publique, les policiers ont tué tous les chiens malades ou qui n'étaient pas en laisse dans ces nouveaux villages, soit plus d'un millier de bêtes, seulement au Nunavik. Un malentendu funeste, car depuis toujours les Inuits estiment que les chiens doivent bouger et, surtout, trouver eux-mêmes leur pitance; les attacher n'avait donc pas de sens!

« Les gouvernements (fédéral et provincial) s'étaient mis à administrer les Inuits sans arrière-pensée, bien que de façon paternaliste: ils voulaient les inclure dans le monde moderne, raconte Francis Lévesque, professeur et anthropologue spécialiste des questions autochtones à l'Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue. Mais ils ne se sont pas souciés de ce que les Inuits pensaient. » Cela n'a pas été sans laisser des séquelles.

Ce grand timide à la bouille sympathique, du genre qui écoute et observe, s'en préoccupe, lui. C'est pourquoi, près de 60 ans plus tard, il démarre un projet de recherche de 2 ans qui mènera son équipe à Iqaluit et à Kuujjuaq. L'objectif est de comprendre la place du chien dans la société inuite contemporaine. Francis Lévesque fait le pari que les résultats aideront les vétérinaires et les autorités concernées à soigner les chiens du Nord dans le respect des valeurs inuites. Car, pour le moment, il y a vraiment une problématique de santé publique et on n'arrive pas à la résoudre. Pourquoi? « Parce qu'on crée des règlements en se disant qu'on va "éduquer" les Inuits. Mais ça ne marche pas comme ça! » déplore-t-il.

Encore aujourd'hui, des chiens se promènent en liberté dans les villages, d'où une surpopulation canine. Et puis les bêtes causent des accidents, dont des morsures. Sans compter que la rage est endémique au Nunavik; des citoyens sont donc parfois exposés à ce virus, tandis que d'autres sont touchés par différents parasites qui se transmettent du chien à l'humain. « C'est la sédentarisation imposée qui a créé cette situation», rappelle André Ravel, vétérinaire épidémiologiste et professeur à l'Université de Montréal, qui étudie les zoonoses, notamment celles associées aux chiens au Nunavik, en collaboration avec Francis Lévesque. « Avant, il y avait moins de problèmes de santé, car les chiens étaient plus souvent isolés les uns des autres. »

Le chien – le *qimmit* – a longtemps été au cœur de la société inuite, puisqu'il permettait les déplacements pour la chasse. Il était d'ailleurs le seul animal à porter un prénom, a appris Francis Lévesque au cours de précédentes recherches. On pouvait nommer un chiot en l'honneur d'un proche, défunt ou parti au loin, et on s'adressait ensuite à lui comme s'il était cette personne. Le lien entre un maître et ses chiens était si fort qu'on établissait une causalité entre la santé de l'un et celle des autres. Ainsi, il arrivait qu'on sacrifie un chien dans l'espoir que son maître guérisse d'une affection; ou encore, quand un chien était malade, on déclarait que le maître l'avait échappé belle. Aussi, un chien qui avait mordu un humain ne devait pas être tué avant que le blessé soit remis.



ALEXI HOBBS

Le chien a longtemps été au cœur de la société inuite, puisqu'il permettait les déplacements pour la chasse. Il était d'ailleurs le seul animal à porter un prénom.



ALEXI HOBBS

Mais, de nos jours, les traditionnels attelages se font rares au nord du 55e parallèle. « Nourrir les bêtes coûte cher et elles exigent beaucoup de temps », explique Michael Gordon, vice-président de la Société Makivik, une organisation qui veille au développement du Nunavik.

Les chiens restent toutefois toujours importants dans la vie des Inuits, quoiqu'ils aient des statuts très différents. « Les chiens d'attelage sont dorlotés; et les chiens de compagnie – labrador ou chihuahua – ont seuls la permission d'entrer dans les maisons, explique Francis Lévesque. Il y a aussi des chiens que les Inuits gardent dehors, attachés ou en liberté, mais qui ne tirent pas de traîneau. Et, finalement, il y a les chiens errants. »

Cela fait beaucoup de «pitous»… Mais pas un seul vétérinaire n'est en poste de façon permanente au Nunavik. Des cliniques de vaccination contre la rage ont tout de même lieu annuellement dans les villages qui en font la demande au ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec, et des Inuits sont formés sur place pour vacciner la gent canine. Un guide de premiers soins adapté aux réalités locales a aussi été rédigé à l'intention des propriétaires de chiens par le Groupe international vétérinaire de l'Université de Montréal, qui propose aussi une ligne téléphonique de conseils vétérinaires, en plus d'organiser des cliniques ponctuelles sur place.

Mais ces outils, tout comme les vétérinaires en visite au Nunavik, sont parfois reçus avec indifférence, voire avec méfiance. « J'ai déjà entendu à la radio, de la bouche d'un Inuit, que les *Qallunaat* (non-Inuits) continuent de tuer nos chiens en les vaccinant », dit Michael Gordon, qui se dit lui-même sceptique devant les injections, qui « tuent beaucoup de chiots », d'après lui. La tradition, surtout, est un argument puissant dans le Nord, a déjà remarqué Francis Lévesque. « Par exemple, certains propriétaires d'attelage ne vaccinent pas leurs chiens, parce que, traditionnellement, on ne le faisait pas. » Dans le passé, les Inuits avaient tout de même leurs propres méthodes pour soigner les maux de leur meute.

Beaucoup de « pitous »… Mais pas un seul vétérinaire n'est en poste de façon permanente au Nunavik

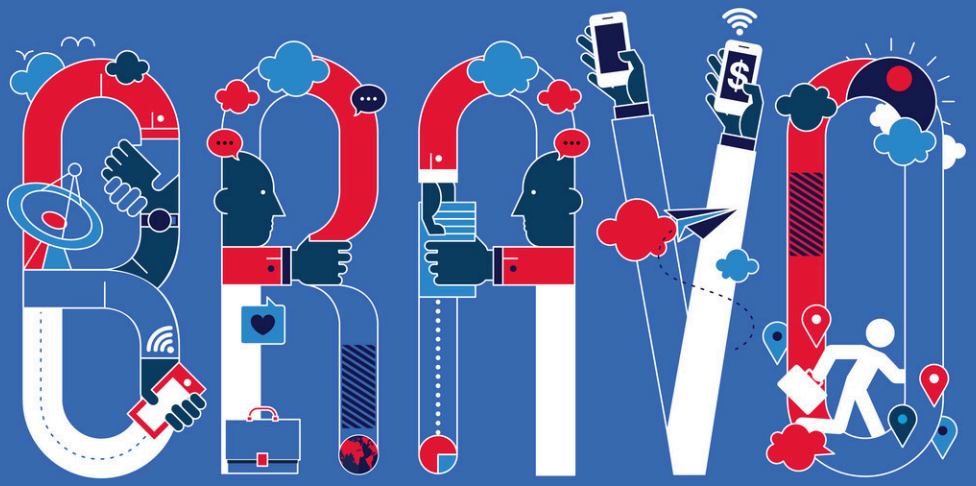
Il reste que d'autres propriétaires font désormais spontanément traiter leurs chiens. C'est le cas d'Aisa Surusilak, un meneur d'attelage de 27 ans qui réside à Puvirnituq. Ses 11 chiens de traîneau reçoivent tous les médicaments, crèmes et vaccins suggérés par le vétérinaire lors de la course Ivakkak. « Si on ne les vaccine pas, ils deviennent malades et meurent, particulièrement en novembre et en décembre, car les renards s'approchent d'eux et peuvent leur transmettre la rage. C'est arrivé à beaucoup, beaucoup de chiens de mon village. »

André Ravel a déjà hâte de consulter les résultats des travaux de Francis Lévesque. « On ne veut pas changer la vision qu'ont les Inuits de leurs chiens, mais la prendre en considération pour trouver des réponses avec eux. » Pour faire partie de la solution. Sans causer de nouveaux problèmes comme en 1960. QS



PIERRE DUNNIGAN

Afin de revaloriser la tradition des chiens de traîneau, la Société Makivik organise annuellement la course Ivakkak, où des Inuits et leur attelage repoussent leurs limites pendant une semaine. En mars 2015, 10 équipes se sont ainsi affrontées pendant 1 semaine sur plus de 600 km. « La gratification est énorme quand on peut se déplacer comme dans le bon vieux temps! » assure Michael Gordon, vice-président de Makivik. Un vétérinaire accompagne le groupe.



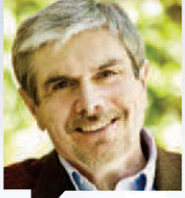
AUX LAURÉATS DES 10 DÉCOUVERTES DE 2015

Vos travaux novateurs préservent l'environnement, améliorent les soins de santé, poussent les limites de la technologie et contribuent à la qualité de vie et à la prospérité des Canadiennes et Canadiens.

La recherche au service des collectivités

INNOVATION.CA

CANADA FOUNDATION FOR INNOVATION | FONDATION CANADIENNE POUR L'INNOVATION



Par Jean-Pierre Rogel



Un accord, enfin!

Paris : un pas décisif vient d'être franchi pour rendre la planète plus habitable.

La tâche était complexe. Les délégations de 195 pays réunies à Paris devaient parvenir à un texte d'accord universel et contraignant sur le dérèglement climatique. Un parcours truffé de périls, car, en négociant, il arrive qu'on découvre de nouveaux points de divergence.

De fait, lors de la première semaine, les discussions ont traîné autour du texte préliminaire de 51 pages qui a fini par compter plus de mille crochets. « Les énoncés entre crochets, explique un habitué du processus, sont des qualificatifs ou des morceaux de phrase ajoutés au texte, comme "obligatoire", "incitatif" ou "financement qui sera croissant". Ils représentent des éléments, qu'il faut parvenir à éliminer ou à intégrer. »

Le 6 décembre, le président de la conférence, le ministre français des Affaires étrangères Laurent Fabius, intervient pour fouetter les troupes : « Il faut accélérer ! » Il établit quatre groupes thématiques qui doivent lui faire rapport quotidiennement. Sur cette base, le travail progresse, mais encore trop lentement. À mi-parcours, la ministre canadienne de l'Environnement, Christine McKenna, résume : « C'est un travail d'avocat; je suis avocate, je comprends cela. Mais, pour arriver à un accord, c'est la volonté politique qui compte. »



GUILHEM/LA PRESSE CANADIENNE

Le 10 décembre, le texte est réduit à 28 pages et à une cinquantaine de crochets. Le lendemain, Laurent Fabius accorde 24 heures de plus à ses scribes pour remettre une copie finale. Les tensions s'accumulent; on négocie fébrilement en coulisses. Enfin, le 12 décembre, le texte final est déposé. Il est adopté en séance plénière à 19 h 20, par consensus, comme c'est l'habitude à l'ONU.

L'accord entrera en vigueur en 2020 et engage les signataires à des efforts pour limiter leurs émissions de gaz à effet de serre. Chaque pays devra présenter une « contribution nationale » de réduction des émissions et en rendre compte, de manière transparente et vérifiable. Les cibles de réduction seront révisées tous les cinq ans.

L'accord engage les parties sur trois points majeurs, nommés en langage onusien « niveau d'ambition », « différenciation » et « financement en soutien ». Ce dernier terme renvoie à la responsabilité historique des pays industrialisés dans les émissions de gaz à effet de serre. Ces pays ayant par ailleurs une plus grande capacité à faire face aux effets du changement climatique, ils doivent s'engager plus sérieusement que les autres dans la lutte contre le réchauffement.

• Niveau d'ambition : Le consensus s'est fait sur une hausse maximale de 2 °C depuis la période préindustrielle, seuil au-delà duquel le dérèglement deviendrait incontrôlable. La limite plus ambitieuse de 1,5 °C est mentionnée, mais n'est pas retenue. De nombreux scientifiques pensent toutefois que ce n'est pas dramatique. Ils parient plutôt sur l'atteinte des objectifs de réduction des émissions.

• Différenciation : Les pays pauvres voulaient des garanties que la réduction de leurs émissions ne ralentisse pas leur essor économique. Ils ne les ont pas obtenues. Les pays riches voulaient que certains pays émergents, comme la Chine et le Brésil, les aident à payer la facture de l'aide aux pays pauvres. Le résultat est mitigé. La Chine fera sa part, mais hors de l'accord.

• Financement en soutien : Les pays développés promettent de donner 100 milliards de dollars par an d'ici 2020 aux pays plus pauvres; somme qui devra être ajustée par la suite.

Ce n'était pas ma première conférence sur les changements climatiques. Je dirais que, six ans après le rendez-vous manqué de Copenhague, cet accord marque une volonté de changer nos habitudes et de rendre la planète plus habitable. Cependant, il faudra donner suite à cet élan nouveau. Pour reprendre les mots de Laurent Fabius : « Nous voici presque au bout du chemin, et sans doute au début d'un autre. » QS

Consommez moins ! Stockez !

Les débats en parallèle de la conférence de Paris ont souligné que l'efficacité énergétique reste la mesure la moins chère pour réduire les émissions de gaz à effet de serre. Le message n'est pas nouveau. Il rappelle un peu la propagande officielle dans les pays alliés lors de la Deuxième Guerre mondiale : « Consommez moins, soutenez l'effort de guerre ! » Dans la lutte au réchauffement climatique, il faut consommer le moins d'énergie possible et cesser de gaspiller.

Un autre message fort, porté par les groupes environnementalistes, rappelle qu'il faut laisser les énergies fossiles dans le sol. Certains pays producteurs de pétrole ou de charbon rétorquent que c'est impossible. Tout le monde semble cependant s'accorder sur la nécessité de miser sur les énergies renouvelables; en particulier, de faire décoller le solaire et l'éolien.



Pour cela, il faut trouver des moyens de stocker ces formes d'énergie, grâce à des technologies de pointe. Près de chez nous, en Ontario, des industries utilisent déjà de grosses batteries qui fonctionnent sur le principe des petites piles au lithium (les ions voyageant entre les deux électrodes pour générer de l'électricité). Pas très pratique, puisque le poids de chaque unité est d'environ 40 tonnes ! Pour sa part, Hydro-Québec s'est récemment associée à Sony, dans la création de la société Technologies Esstalion, pour fabriquer une nouvelle génération de batteries. Elle dit avoir confiance de rendre ces batteries fiables et légères.

Il reste que, selon certains experts, c'est à la surconsommation d'énergie qu'il faut d'abord s'attaquer. Économiste aux Hautes études commerciales, Pierre-Oliver Pineau fait valoir que les investissements nécessaires en stockage sont encore trop importants. Il souligne que, au Québec, les études ont démontré que les mesures d'efficacité énergétique permettraient de réduire notre consommation d'électricité de 15 % et qu'il y a encore beaucoup à faire en ce sens. À Paris, le premier ministre Philippe Couillard a affirmé vouloir relever ce défi. Mais il a surtout insisté sur son nouveau cheval de bataille, l'électrification des transports. En prenant appui sur l'hydroélectricité du Québec, M. Couillard veut atteindre, d'ici 5 ans, le nombre de 100 000 véhicules électriques et hybrides rechargeables. Et faire du Québec « un chef de file mondial de l'utilisation de moyens de transport propulsés par l'électricité ».

LES 10 DÉCOUVERTES DE L'ANNÉE

Qu'est-ce qui caractérise un esprit scientifique ? La rigueur et la persévérance, certainement. Et qu'est-ce qui déclenche l'idée de génie ? La créativité, sans doute. On pourrait dire aussi la curiosité et l'inspiration, l'ingéniosité, la sérendipité (faites-vous plaisir, allez voir la définition sur Wiki…) et pourquoi pas, l'innovation, le mot à la mode ces années-ci.

Bref, voici, pour la 23e année, les 10 découvertes québécoises sélectionnées parmi près de 100 candidatures que nous avons reçues de la part des scientifiques.

Nos critères : chaque découverte doit avoir fait l'objet d'un article dans une publication savante reconnue, elle doit avoir été annoncée entre le 1er novembre 2014 et le 31 octobre 2015 et elle doit être… particulièrement épatante !

Un dossier coordonné par Joël Leblanc



FÉ/ISTOCKPHOTO

Votez pour celle de nos découvertes qui vous surprend, vous impressionne ou vous inspire le plus.

VOIR EN PAGE 54



Notre jury, cette année

Robert Lamontagne, Université de Montréal; Louis Lefebvre, Université McGill; Mathieu Picard, Université de Sherbrooke; Benoît St-Jacques, Institut de Recherche en Immunologie et en Cancérologie (IRIC); Chantal Srivastava, *Les Années Lumière*, Radio-Canada Première; Normand Voyer, Université Laval; Joël Leblanc, Marine Corniou, Pierre Sormany et Raymond Lemieux de *Québec Science*.

> Retrouvez les 10 découvertes en vidéo sur www.quebecscience.qc.ca et sur Canal Savoir, le 12 janvier à 20 h

1

GÉNÉTIQUE | UNIVERSITÉ McGILL

POUR L'ÉGALITÉ D

JUSQU'ICI, POUR COMPRENDRE LA DOULEUR CHRONIQUE, ON A SURTOUT UTILISÉ DES SOURIS RÉAGISSENT DIFFÉREMMENT. DE QUOI CHANGER NOTRE MANIÈRE DE COMPRENDRE LE CIRCUIT

Par Mélissa Guillemette

Trop de laboratoires vivent dans le passé. À une certaine époque, les scientifiques croyaient que les souris mâles étaient des cobayes plus fiables que les femelles, trop influencées par leurs fluctuations hormonales. On sait maintenant que c'est faux; une méta-analyse regroupant des centaines d'études confirme même que, au contraire, ce sont les mâles qui sont plus instables.

Au Laboratoire de génétique de la douleur de l'Université McGill, il y a depuis longtemps autant de femelles que de mâles qui s'en donnent à cœur joie dans les copeaux de bois et c'est grâce à cette mixité que le généticien Jeffrey Mogil et son équipe ont découvert que les femelles et les mâles n'utilisent pas les mêmes cellules immunitaires pour transmettre le signal de douleur à leur système nerveux.



Jeffrey Mogil

CLAUDIO CALLIGARIS/UNIVERSITÉ McGILL

Voilà une découverte majeure; d'autant plus si elle devait se confirmer également auprès des humains, puisque 70 % des patients souffrant de douleurs chroniques sont des femmes.

Tout a commencé quand l'équipe est parvenue à des résultats qui contredisaient ceux d'une étude de l'école de médecine du Dartmouth College aux États-Unis, publiée en 2005, selon laquelle les souris sans copie fonctionnelle du gène TLR4 ressentaient moins la douleur que les autres. « En faisant des expériences sur la douleur, nous avons remarqué que, si l'étude était juste, elle ne l'était que pour les mâles », raconte le chercheur. Comme de coutume, l'étude avait été menée uniquement sur des rongeurs mâles. Erreur!

Jeffrey Mogil et son équipe ont réfléchi. On sait que le gène TLR4 produit une protéine qui est exprimée par la microglie, un ensemble de cellules immunitaires responsables de la transmission de la douleur vers le système nerveux des souris. Mais si ces cellules microgliales signalaient la douleur uniquement chez les souris mâles? Il s'agissait là d'une idée révolutionnaire, car on présumait depuis près de 20 ans que, à ce chapitre, ce qui était vrai pour les mâles l'était aussi pour les femelles.

« Des affirmations extraordinaires nécessitent des preuves extraordinaires. » C'est cette citation de l'astronome Carl Sagan que Michael Salter, neurophysiologiste, chef de la recherche à l'Hôpital pour les enfants malades, à Toronto, et spécialiste de la douleur, avait en tête quand son collègue Jeffrey Mogil l'a contacté. « C'était tellement opposé à tout ce que les chercheurs du domaine pensaient… Sauf Jeff! On a donc voulu être bien certains que les résultats seraient les mêmes en dehors de son laboratoire », explique-t-il. Eh bien, les expériences ont été concluantes.

En collaboration avec l'université Duke, de Caroline du Nord, les chercheurs ont constaté que les cellules transmettant le message de douleur du système immunitaire au système nerveux sont en effet différentes, selon que les souris sont des femelles ou des mâles. Chez les premières, au lieu des cellules microgliales, ce sont les cellules immunitaires de type lymphocytes T qui sonnent l'alarme lorsqu'une blessure survient. Mais les deux systèmes produisent exactement le même résultat; ils transmettent la même intensité de douleur! La découverte a été publiée dans la revue *Nature Neuroscience* en juin dernier.

La différence est évidente, bien tranchée,



SÉBASTIRN THIBAULT

ce qui est rare en biologie, fait remarquer Michael Salter. De sorte que, si la parité avait régné dans les cages, il y a longtemps qu'on aurait fait la distinction! « Ça fait 20 ans qu'on étudie la microglie qui signale la douleur chez les mâles, rappelle Jeffrey Mogil. On doit maintenant refaire tout ce travail pour comprendre le circuit des femelles. Le plus ironique, c'est que le système des femelles est celui qui fonctionne "par défaut". Ainsi, chez un mâle castré, les lymphocytes T signalent la

ES SEXES AU LABO

MÂLES. MAIS – SURPRISE ! – LES FEMELLES DE LA DOULEUR.



douleur, comme chez les femelles. C'est seulement quand l'animal a suffisamment de testostérone qu'il passe au système microglial. Ça fait donc 20 ans qu'on étudie l'autre circuit ! »

Il s'agit probablement de la première fois qu'on identifie un mécanisme où des cellules différentes sont utilisées selon le sexe sans qu'il y ait de lien avec le système reproductif. « C'est peut-être l'exception qui confirme la règle, avance Jeffrey Mogil. Ou alors il y a des différences entre les sexes partout en biologie et on ne les a pas vues parce que les labos travaillaient seulement avec des souris mâles. »

Alors, on invite Minnie, la prochaine fois? QS

L'équipe de chercheurs : Robert Sorge, Josiane Mapplebeck, Sarah Rosen, Simon Beggs, Sarah Taves, Jessica Alexander, Loren Martin, Jean-Sebastien Austin, Susana Sotocinal, Di Chen, Mu Yang, Xiang Qun Shi, Hao Huang, Nicolas Pillon, Philip J. Bilan, Yu Shan Tu, Amira Klip, Ru-Rong Ji, Ji Zhang

MÊME PORTRAIT CHEZ LES HUMAINS?

Il est trop tôt pour dire si le circuit de la douleur chez les femmes est différent de celui des hommes, comme c'est le cas chez la souris. Mais si c'est le cas, la recherche de médicament contre les douleurs chroniques sera influencée par ce constat. Bien que, pour l'instant, aucun traitement ne cible les cellules immunitaires en cause, ce pourrait toutefois être un jour le cas.

Les chercheurs Jeffrey Mogil et Michael Salter réfléchissent d'ailleurs tous les deux à des moyens de tester si la différence repérée chez les souris est également présente chez l'humain. Ce qui n'est pas une mince affaire. « Il n'y a pas de scanner qui puisse nous aider à vérifier ça, dit Jeffrey Mogil. Il faudrait injecter un médicament qui bloquerait l'un ou l'autre des systèmes, ce qui pourra se faire uniquement lors de tests cliniques pour l'approbation d'un tel médicament. À moins qu'on fasse des tests sur des sidéens qui n'ont plus de lymphocytes T. » Encore là, outre la question éthique que cela soulèverait, les résultats pourraient ne pas être fiables, puisque ces patients ont une santé précaire.

CONCORDIA

LE MONDE EST PETIT NOUS VOYONS GRAND



AIDER L'INDUSTRIE AÉROSPATIALE
À ATTEINDRE DE NOUVEAUX SOMMETS

ENSEMBLE, REPENSONS LE MONDE

CONCORDIA.CA

UNIVERSITÉ Concordia UNIVERSITY

INSTITUT DE CONCEPTION ET D'INNOVATION AÉROSPATIALE DE CONCORDIA

ADIEU, ENGRAIS CHIMIQUES!

UNE ÉTONNANTE COLLABORATION SOUTERRAINE ENTRE LES RACINES, LES BACTÉRIES ET LES MYCORHIZES PERMET AUX PLANTES DE S'ALIMENTER DE PHOSPHATES QUÉBÉCOIS.

Par Joël Leblanc

La Tunisie des touristes est paradisiaque. Mais celle des habitants de Sfax, deuxième plus grande ville du pays, à 270 km au sud-est de la capitale Tunis, offre plutôt une scène désolante. Depuis plus de 60 ans, des usines y transforment des minéraux phosphatés en engrais, livrés aux quatre coins du monde. De sorte qu'un énorme amoncellement de particules grisâtres, colline artificielle de plus de 50 m de hauteur, se dresse maintenant au bord de la Méditerranée. C'est un dépôt de phosphogypse, résidu de la transformation du minerai de phosphate, qui empoussière l'air et contamine les eaux souterraines.

C'est dans cette ville qu'a grandi Salma Taktek. « Ces usines et leurs montagnes de phosphogypse, situées à quelques kilomètres du centre-ville, ont coupé les habitants de la mer. Les plages sont inaccessibles. » Mais les travaux que l'ingénieure en biotechnologie a menés au Centre de recherche en innovation sur les végétaux (CRIV) de l'Université Laval, à Québec, pourraient bien lancer une révolution agricole et faire baisser la demande mondiale pour les engrais phosphatés : « Nous avons découvert qu'il existe des associations naturelles entre micro-organismes, dans le sol, qui pourraient permettre aux plantes d'obtenir le phosphore dont elles ont besoin à partir de sources disponibles au Québec, mais considérées jusqu'ici comme insuffisamment riches. »



FERMONS LA SIAPE

Sfax, en Tunisie

La découverte, publiée en août 2015 dans la revue *Soil Biology and Biochemistry*, met en lumière une triple association entre les racines des plantes, les mycorhizes (des champignons) et des bactéries capables de solubiliser le phosphate. « L'association entre les plantes

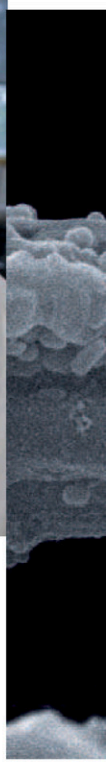
et les mycorhizes commence à être bien connue, explique J.-André Fortin, chercheur émérite au Centre d'étude de la forêt (CEF) et cosignataire de l'article. Mais nous connaissions mal l'ampleur de leurs relations avec le reste de la biodiversité microbienne du sol. Les racines des plantes ont besoin des mycorhizes pour obtenir de nombreux nutriments, mais ces mycorhizes ont besoin de certaines bactéries pour soutirer le phosphore du minerai solide. »

Les mycorhizes sont en fait des champignons microscopiques qui établissent une collaboration symbiotique avec les racines des plantes. Les hyphes du champignon, ces filins vivants aux allures de soie d'araignée, s'associent étroitement aux racines. Elles leur fournissent le phosphore ainsi que d'autres minéraux et reçoivent en échange les sucres produits par la plante et nécessaires à leur survie. « Cependant, les mycorhizes sont incapables de dissoudre les phosphates solides, explique Salma Taktek. Elles ont donc besoin de bactéries qui, elles, peuvent le faire grâce aux acides organiques qu'elles produisent. »



BENJAMIN TURQUET

Salma Taktek



Ces fameuses bactéries se cachent dans les sols. Dans un premier temps, Salma Taktek les a isolées. Elle en a repéré 941 souches. « De ce nombre, nous apprend-elle, environ 12 % avaient la capacité de dissoudre le phosphate minéral et de le rendre soluble dans l'eau, donc assimilable par la plante. »

La chercheuse a ensuite vérifié si ces bactéries pouvaient s'associer aux hyphes des mycorhizes. Ce qu'elles ont fait. Dans des boîtes de Petri, elles ont effectivement

FÉLICITATIONS x 4!



Nous sommes fiers des quatre équipes affiliées à McGill dont les travaux figurent parmi les 10 découvertes de l'année de *Québec Science*.

CHRISTINE McCUSKER ❶ et son équipe (Institut de recherche du Centre universitaire de santé McGill) ont découvert un vaccin qui pourrait prévenir les allergies respiratoires.

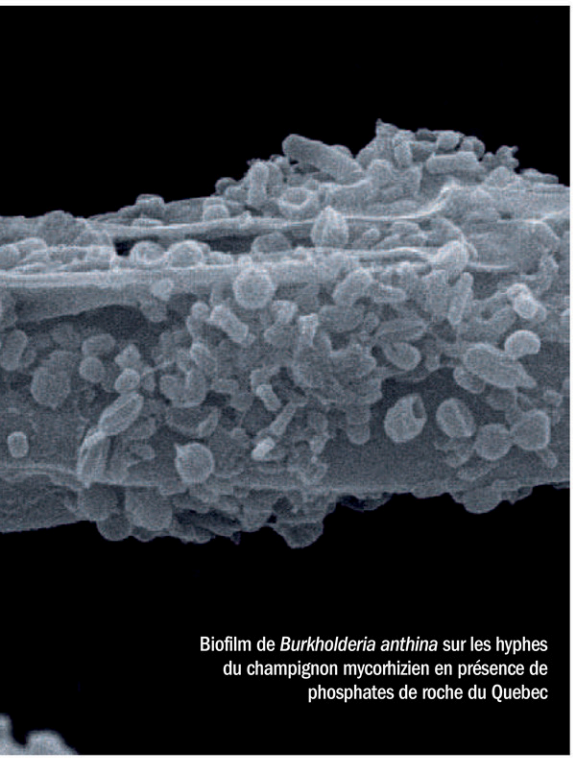
JEFFREY MOGIL ❷ et son équipe (Département de psychologie) ont découvert que les mécanismes de la douleur sont différents chez les souris mâles et femelles.

Les équipes de **GUILLAUME GERVAIS** ❸ (Département de physique) et de **THOMAS SZKOPEK** ❹ (départements de génie électrique et de génie informatique), ainsi que leurs collègues de l'Université de Montréal, ont démontré le potentiel du phosphore noir pour la conception de futurs dispositifs électroniques.

Centre universitaire de santé McGill
Institut de recherche

McGill University Health Centre
Research Institute

McGill



Biofilm de *Burkholderia anthina* sur les hyphes du champignon mycorhizien en présence de phosphates de roche du Quebec

formé des biofilms sur les petits hyphes.

Il ne restait qu'à tester l'efficacité de toutes ces associations. « Des tests en serre ont été menés sur des plants de maïs, continue Salma Taktek. Les plants ont été fertilisés, certains avec des engrais phosphatés industriels, d'autres avec de l'apatite, c'est-à-dire un minerai qu'on trouve ici même, au Québec, et qui contient du phosphore. Certains étaient mis en présence de bactéries pouvant solubiliser le phosphate, d'autres pas. »

Après huit semaines de croissance, les plants enrichis à l'apatite, et qui bénéficiaient de la complicité des bactéries, ont connu une croissance de 20 % supérieure aux plants nourris à l'apatite, mais sans bactéries. Chez ceux enrichis aux engrais industriels, Salma Taktek a trouvé les mêmes taux. Une souche de bactéries, *Burkholderia anthina* – surnommée « Ba8 » par les chercheurs, s'est d'ailleurs avérée particulièrement performante. Alors, fini les engrais industriels?

« L'apatite a longtemps été considérée comme une mauvaise source de phosphore pour les plantes, parce qu'elle est difficile à solubiliser, explique J.-André Fortin. Mais ce que Salma Taktek vient de démontrer, c'est que si on l'associe aux bonnes mycorhizes et aux bonnes bactéries, on peut obtenir les mêmes rendements agricoles qu'avec les engrais industriels. En plus, la flore microbienne et mycorhizienne protège la plante contre des maladies, des parasites, etc. »

De l'apatite, il y en a, au Québec, et de la bonne. Assez pour développer ici une agriculture biologique fondée sur l'association mycorhizes-bactéries qui la privilégierait. Fini, les usines de transformation chimique de minerai, les montagnes de phosphogypse, la pollution causée par le transport international de tonnes et de tonnes d'engrais! Le temps est peut-être venu de changer les pratiques agricoles. QS

L'équipe de chercheurs: Salma Taktek, J.-André Fortin, Martin Trépanier, Paola Magallon Servin, Marc St-Arnaud, Yves Piché et Hani Antoun

UNE PERCÉE ÉLECTRISANTE

L'INRS félicite le professeur Roberto Morandotti et ses collaborateurs pour la percée électrisante réalisée dans le Laboratoire de sources femtosecondes du Centre Énergie Matériaux Télécommunications.

Guider une décharge électrique et lui faire contourner des obstacles à l'aide de lasers constitue une première porteuse d'applications inédites en micro-usinage, dans le contrôle de la pollution et le brouillage des systèmes électriques.

Bravo à tous les lauréats des découvertes 2015!

INRS
UNIVERSITÉ DE RECHERCHE
INRS.CA



Collaborateurs : Matteo Clerici, Yi Hu, Philippe Lassonde, Carles Milián, Arnaud Couairon, Demetrios N. Chrisodoulides, Zhigang Chen, Luca Razzari, François Vidal, François Légaré, Daniele Faccio

© Christian Fleury

CLAIR COMME

EN INTÉGRANT DES CONDUITS MICROSCOPIQUES AU CŒUR DU VERRE QUI COMPOSE LES ÉCRANS, DES CHERCHEURS ONT DÉVELOPPÉ UNE INTERFACE ÉTONNANTE.

Par Marc-André Sabourin

Ne demandez pas à Jérôme Lapointe de vous montrer son invention. « Elle est invisible, c'est ça l'innovation ! » sourit le doctorant en génie physique à Polytechnique Montréal.

Entre ses doigts robustes se trouve une mince plaque de « Gorilla Glass », le verre ultra résistant qui forme l'écran de nos téléphones et tablettes. À l'œil nu, la vitre est parfaitement transparente. Elle renferme pourtant des dizaines de conduits trois fois plus minces qu'un cheveu, lesquels en font une interface étonnamment polyvalente.

Touchez le verre du bout du doigt et obtenez votre température. Déposez-y une goutte de liquide et mesurez son indice de réfraction. Voilà seulement deux des multiples applications rendues possibles par la lumière qui circule dans les conduits appelés guides d'onde. « Ce sont en quelque sorte des circuits où les électrons sont remplacés par des photons », explique Jérôme Lapointe.

Le chercheur de 32 ans s'est intéressé à la physique optique parce qu'il est daltonien. Au cours de ses études, il a d'ailleurs inventé une prothèse oculaire à pupille artificielle qui réagit à la luminosité ambiante. Le résultat est beaucoup plus réaliste que l'œil de verre ordinaire. Mais son grand rêve, c'est la conception d'ordinateurs-écrans transparents, semblables à ceux des films de science-fiction. Ses guides d'onde invisibles en constituent le premier jalon.

En eux-mêmes, les guides d'onde n'ont rien de nouveau. Des chercheurs en ont gravé à l'aide de lasers dans du verre dès 1996. De minces lignes blanches, semblables à des rayures, étaient toutefois apparentes. Surtout, les pertes lumineuses étaient trop importantes pour la plupart des applications, si bien que la technologie a été mise de côté.

Jérôme Lapointe, en équipe avec Rayman Kashyap, professeur en génie physique et électrique à Polytechnique Montréal, était persuadé de pouvoir faire mieux. « Quand on casse une coupe de vin en faisant la vaisselle, on a de la difficulté à distinguer les morceaux, car la lumière est déviée de manière semblable par le verre et par l'eau », illustre le doctorant. C'est ce phénomène que les deux hommes voulaient reproduire avec les guides d'onde et le Gorilla Glass.



Les guides d'onde sont tracés **à l'aide d'un laser** dont le foyer se fait à l'intérieur du verre, laissant ainsi la surface indemne. Les chercheurs ont donc étudié l'interaction entre le laser et la matière, puis trouvé une méthode pour polir les parois des conduits, réduisant ainsi la déviation de la lumière.

Ensuite venait l'heure des tests. Jérôme Lapointe a varié et optimisé les paramètres du laser pendant deux ans : « J'ai peut-être fait 10 000 essais ! » L'effort en a valu la peine; les guides d'onde créés par Rayman Kashyap et lui sont non seulement invisibles à l'œil nu, mais aussi 10 fois plus performants que les meilleurs jamais fabriqués jusqu'ici.

Cet exploit n'aurait probablement pas été possible sur un autre type de verre que le Gorilla Glass. Sa densité et sa résistance, les propriétés qui font d'ailleurs sa popularité dans le milieu électronique, se sont avérées parfaites pour les guides d'onde. « Elles diminuent les pertes et permettent d'inscrire sans bris des conduits à seulement quelques microns sous la surface. »

L'invention a attiré l'attention de nombreux fabricants de téléphones et de tablettes, dont le géant sud-coréen Samsung. « L'espace est une énorme contrainte pour ces compagnies », note Jérôme Lapointe. Pour elles, la mise au point de l'écran à guides d'onde équivaut à la découverte d'un nouveau continent, de tout un territoire de possibilités à explorer.

Ne nous attendons toutefois pas à voir un verre interactif dans le prochain iPhone. Ni dans le suivant. Car, pour être fonctionnel, chaque guide d'onde doit être relié à une source lumineuse, ainsi qu'à un détecteur. Une tâche plus facile à réaliser dans un laboratoire de photonique que dans un téléphone !

Plusieurs multinationales ont offert à Jérôme Lapointe de venir relever le défi entre leurs murs. Mais le jeune homme a décliné ces invitations, préférant lancer sa propre entreprise au Québec afin de développer sa découverte et, un jour, la commercialiser.

D'ici là, l'inventeur peut rêver en contemplant l'écran de son téléphone intelligent, sur lequel il a tracé un guide d'onde pour s'amuser. Le guide n'est peut-être pas fonctionnel, mais il est bien invisible. QS

L'équipe de chercheurs : Jérôme Lapointe, Rayman Kashyap, François Parent, Jean-Sébastien Boisvert et Mathieu Gagné

DONALD ROBITAILLE

DU VERRE



Jérôme Lapointe
et Jean-Sébastien Boisvert

BIENTÔT, MOINS DE

ON SAIT QUE LES NAISSANCES AVANT 37 SEMAINES SONT LIÉES À UNE INFLAMMATION PRÉCOCE QUI INHIBE CE PROCESSUS INFLAMMATOIRE. Par Adèle Mazurek



À l'unité des naissances du CHU Sainte-Justine, à Montréal, les réceptionnistes ont l'habitude d'accueillir certaines futures mamans terriblement stressées. Leur grossesse n'est pas encore arrivée à terme, que des symptômes se manifestent déjà : contractions, crampes, saignements importants, pression pelvienne, douleurs lombaires, etc.

Entre 5 % et 15 % des bébés naissent trop tôt et la prématurité constitue la première cause mondiale de décès chez les nouveau-nés. Heureusement, cette situation pourrait être bientôt de l'histoire ancienne, grâce à une toute nouvelle molécule qui empêcherait les bébés de se pointer un peu trop tôt le bout du nez. Cette molécule, on l'a baptisée «101.10».

Développée par l'équipe du néonatologiste Sylvain Chemtob, chercheur au CHU Sainte-Justine et auteur principal

BÉBÉS PRÉMATURÉS

DES VOIES UTÉRINES. DES CHERCHEURS ONT MIS AU POINT UNE MOLÉCULE



CORBIS

de l'étude, 101.10 prévient la prématurité. Déjà, elle a donné des résultats plus que concluants chez la souris. « Notre molécule fonctionne à de faibles concentrations avec une grande efficacité», s'enthousiasme Christiane Quiniou, associée de recherche.

« Les naissances prématurées constituent un problème de santé publique commun, dont le taux ne diminue pas », déplore Mathieu Nadeau-Vallée, doctorant en pharmacologie à l'Université de Montréal sous la supervision de Sylvain Chemtob. Les progrès médicaux fulgurants des dernières années ont permis d'améliorer les chances de survie des enfants nés entre 22 et 37 semaines de gestation (sur 40), mais ils n'ont pas réussi à retarder les accouchements s'annonçant précoces. «À ce jour, des médicaments peuvent réduire les contractions utérines, mais ils ne prolongent pas la gestation de plus de quelques jours et engendrent souvent des effets indésirables », ajoute le doctorant. Les conséquences psychologiques sur la famille et le risque de problèmes de santé à long terme pour l'enfant sont donc toujours bien présents.

Pour mieux comprendre le fonctionnement de la nouvelle molécule conçue au CHU Sainte-Justine, dont la découverte a été publiée dans *The Journal of Immunology* en août dernier, il faut connaître les processus à l'origine d'un accouchement prématuré. « Nous savons que, lors d'un accouchement à terme, c'est généralement une inflammation normale des tissus de l'utérus qui déclenche les contractions, explique Mathieu Nadeau-Vallée. Dans le cas d'une naissance prématurée, nous avons observé qu'une infection peut déclencher le processus inflammatoire trop tôt. »

À ce sujet, l'interleukine-1 (IL-1) retient l'attention des chercheurs depuis 25 ans. Il s'agit d'une protéine majeure, impliquée dans tous les processus inflammatoires. Lors d'un accouchement prématuré, on remarque que son taux est anormalement élevé chez la mère. De plus, lorsqu'on l'administre à forte dose à des souris et à des singes, elle déclenche l'accouchement. Mais en même temps, elle s'avère un véritable garde du corps pour le fœtus en développement, qu'elle protège, entre autres, contre les infections.

L'idéal serait donc d'empêcher l'inflammation, tout en conservant l'effet protecteur. « Justement, explique Christiane Quiniou, la caractéristique de notre nouvelle molécule, c'est qu'elle bloque une partie de l'effet biologique de l'IL-1. » N'en gardant, en somme, que le meilleur.

Il a fallu une dizaine d'années de recherche pour mettre au point 101.10. Christiane Quiniou l'a d'abord modifiée et optimisée. Elle l'a ensuite testée in vitro. Puis elle a vérifié son efficacité sur des maladies inflammatoires comme l'arthrite. « Les résultats obtenus étaient encourageants, dit-elle. Nous sommes donc passés à l'étape suivante : prouver l'efficacité de notre petite molécule dans la prévention de la prématurité. »

C'est alors que Mathieu Nadeau-Vallée est entré en scène. Il a utilisé des souris gestantes. « Tout l'été 2014, je les ai surveillées régulièrement à l'animalerie, se rappelle-t-il. Lorsque j'ai vu que seules les femelles traitées avec 101.10 n'accouchaient pas prématurément, j'ai su que nous avions réussi ! » Le doctorant ne s'est pas arrêté à ce premier succès. Il a reproduit l'expérience en simulant cette fois-ci une infection chez les souris. Encore une fois, celles qui avaient bénéficié du nouveau traitement thérapeutique ont été les seules à mettre bas à terme. Une première !

Molécule miracle, ce minuscule peptide constitué de seulement sept acides aminés? L'avenir le dira. L'équipe du docteur Sylvain Chemtob collabore donc avec d'éminents chercheurs en prématurité des universités de l'Alberta et d'Adélaïde, en Australie. QS



L'équipe de chercheurs: Sylvain Chemtob, Christiane Quiniou, Mathieu Nadeau-Vallée, Julia Palacios, Xin Hou, Atefeh Erfani, Ankush Madaan, Mélanie Sanchez, Amarilys Boudreault, François Duhamel, José Carlos Rivera, Tang Zhu, Baraa Noueihed, William D. Lubell et Sylvie Girard

ENCORE PLUS

UN MATÉRIAU DE QUELQUES ATOMES D'ÉPAISSEUR POURRAIT OUVRIR LA VOIE À LA CONCEPTION D'ORDINATEURS PLUS PERFORMANTS QUE JAMAIS.

Par Bouchra Ouatik



SARAH MONGEAU-BIRKETT

Toujours plus petits; toujours plus puissants. C'est ce que prédit, depuis 50 ans, la loi de Moore (du nom de l'ingénieur Gordon Moore, l'un des fondateurs d'Intel, le premier fabricant mondial de semi-conducteurs) au sujet des circuits intégrés qui composent les ordinateurs. Depuis la création des premières machines, qui occupaient une salle complète, jusqu'aux téléphones intelligents, cette loi s'est avérée juste.

Cependant, il devient de plus en plus difficile de miniaturiser les transistors à la base des circuits intégrés. Car on approche des limites du matériau privilégié jusqu'ici, le silicium.

Dans un circuit électrique, le silicium joue le rôle d'un interrupteur, laissant passer ou non le courant. C'est ce qu'on appelle un semi-conducteur. Mais, à de très petites échelles, le silicium n'est plus efficace : il laisse passer le courant en continu. « C'est comme le système d'égouts de Montréal; s'il y a beaucoup de fuites, on n'obtient plus un aussi bon rendement ! » illustre Thomas Szkopek, chercheur au département de génie électrique de l'Université McGill.

La course aux matériaux plus efficaces que le silicium est donc lancée. Course à laquelle se sont joints l'ingénieur et ses collègues.

« Depuis que je suis jeune, je vois la vitesse des ordinateurs augmenter, explique-t-il. Mais beaucoup d'améliorations sont encore possibles si l'on va au cœur de certains matériaux de pointe. » C'est donc là qu'a plongé le chercheur qui, on l'a compris, travaille à l'échelle atomique.

Thomas Szkopek s'est d'abord tourné vers le graphène. Ce matériau, composé d'une seule couche d'atomes de carbone, s'obtient en séparant le graphite en fines lamelles. Cette découverte a d'ailleurs valu à ses auteurs, Andre Geim et Konstantin Novoselov, le Prix Nobel de physique 2010. Le graphène conduit extrêmement bien l'électricité. Comme il n'est composé que d'une seule couche d'atomes, ses électrons subissent peu de collisions dans leurs déplacements. Inversement, il se révèle cependant peu efficace comme semi-conducteur; il ne répond donc pas au critère essentiel d'un transistor.

D'autres matériaux présentant une structure semblable à celle du graphène pouvaient-ils offrir des propriétés plus intéressantes? Le chercheur est allé voir du côté du phosphore. Comme le carbone, qui peut être tantôt diamant, tantôt graphite, le phosphore peut prendre plusieurs formes. C'est sous celle dite de « phosphore noir », un semi-conducteur naturel, qu'il a attiré l'attention de Thomas Szkopek.

D'un gris très sombre (étonnant pour un matériau dont le nom signifie en grec « porteur de lumière »), le phosphore noir n'a pas que sa couleur en commun avec le graphite. Il est lui aussi composé d'un empilement de couches de un atome d'épaisseur. Des couches très faciles à séparer.

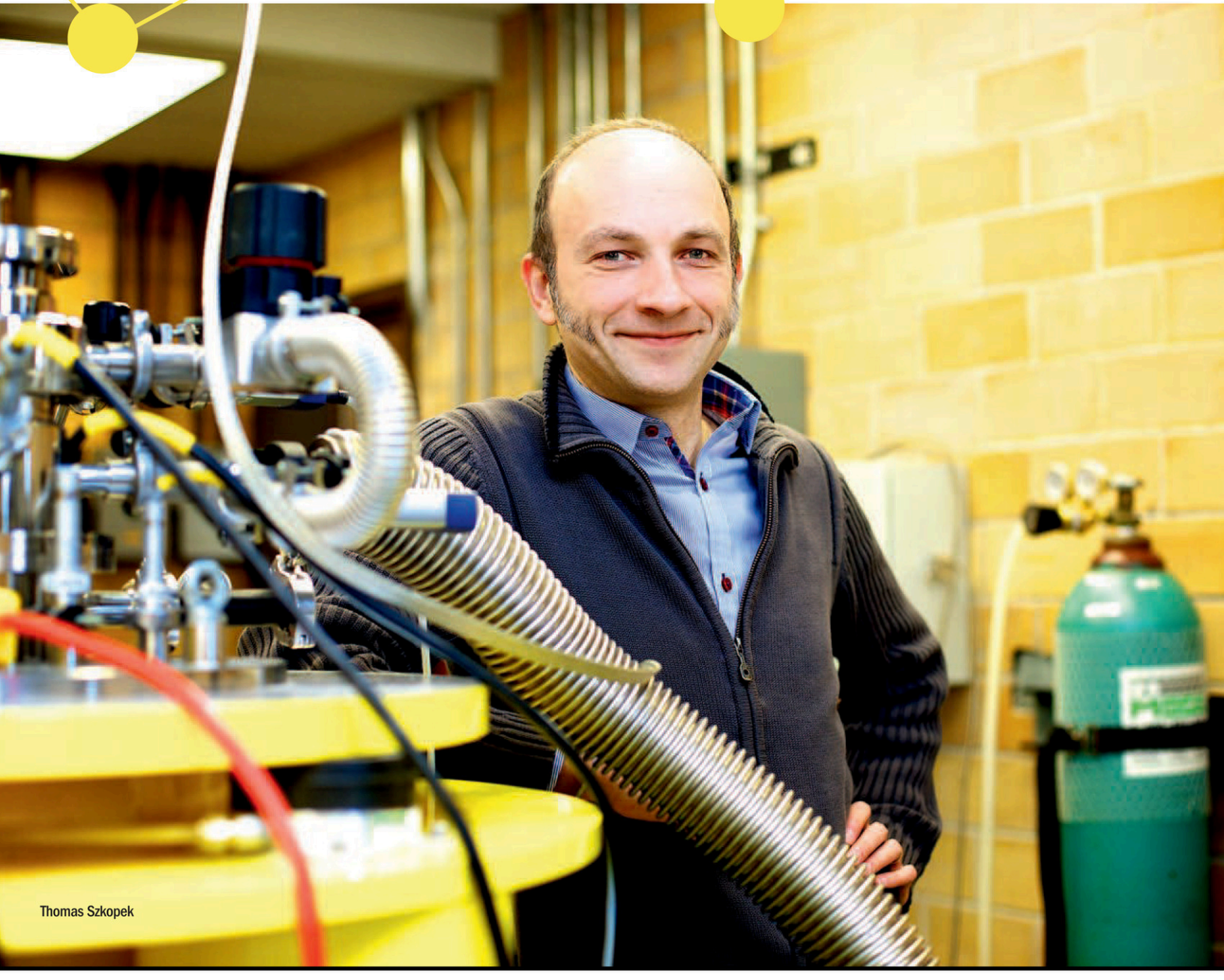
Pour étudier l'efficacité de ces infimes couches de phosphore noir, l'équipe de recherche s'est rendue au Laboratoire national des champs magnétiques intenses de Tallahassee, en Floride. « Il s'agit du plus fort aimant du monde », souligne Thomas Szkopek. En soumettant le matériau à un champ magnétique très intense, il devient possible de mesurer avec précision le mouvement de ses électrons. « Nous avons démontré que, dans une couche de phosphore noir de quelques atomes d'épaisseur, un mouvement bidimensionnel des électrons est possible », note l'ingénieur.

Cela ouvre la voie à des transistors infiniment plus petits que ce qui existe en ce moment. Le phosphore noir dans les puces d'ordinateur, ce n'est toutefois pas pour demain, concède Thomas Szkopek; il reste encore bien des étapes à franchir avant qu'on puisse en envisager la fabrication.

Mais une chose est certaine : dans la course vers l'ordinateur le plus petit et le plus performant jamais conçu, Thomas Szkopek et son équipe ont désormais une longueur d'avance. QS

L'équipe de chercheurs : Thomas Szkopek, Richard Martel, Guillaume Gervais, Vahid Tayari, Nicholas Hemsworth, Ibrahim Fakih, Alexandre Favron, Étienne Gaufrès

PETIT



Thomas Szkopek

LES PRIX DU QUÉBEC

culture • science

2015

Découvrez les réalisations de ces scientifiques québécois qui influencent nos vies et qui font évoluer notre société.

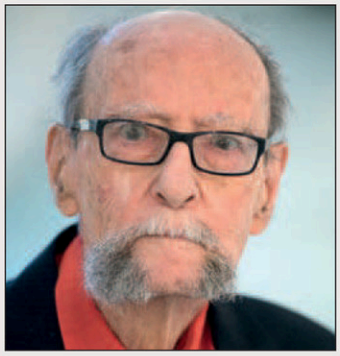
LES PRIX DU QUÉBEC SONT LA PLUS HAUTE DISTINCTION GOUVERNEMENTALE EN CULTURE ET EN SCIENCE ET RÉCOMPENSENT CHAQUE ANNÉE DES CARRIÈRES EXCEPTIONNELLES DANS CES DOMAINES.



PRIX LÉON-GÉRIN
Marcel Boyer
Sciences économiques



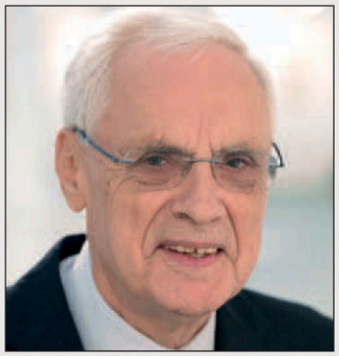
PRIX WILDER-PENFIELD
Michel Chrétien
Médecine



PRIX MARIE-VICTORIN
Pierre Demers
Physique



PRIX LIONEL-BOULET
Tony Falco
Physique médicale



PRIX MARIE-ANDRÉE-BERTRAND
Benoît Lévesque
Sociologie économique



PRIX ARMAND-FRAPPIER
Patrick Paultre
Génie parasismique et dynamique des structures

Vous connaissez un chercheur ou une chercheuse dont les réalisations sont remarquables ? Soumettez sa candidature dès le 1er février!
Visitez le site **prixduquebec.gouv.qc.ca** pour connaître toutes les modalités.

ENSEMBLE on fait avancer le Québec

Québec

L'ÉNERGIE DE LA FRUSTRATION

LE GRAAL DE LA CHIMIE ORGANIQUE : DES CATALYSEURS PLUS ÉCOLOGIQUES. ON EN A UN !

Par Nathalie Kinnard



MARC ROBITAILLE/UNIVERSITÉ LAVAL

Frédéric-Georges Fontaine est un véritable artiste moléculaire. Tel un peintre qui mélange les couleurs pour trouver la meilleure teinte, il a testé pendant un an des agencements d'atomes avec son équipe du département de chimie de l'Université Laval. L'œuvre finale verdit plus que jamais le blason de la chimie durable : des molécules simples, peu coûteuses et écologiques, aptes à remplacer les métaux dans les réactions catalytiques si importantes pour l'industrie du médicament et de la pétrochimie.

« Nous avons sondé le potentiel réactif

de la relation entre les bases et les acides dits de Lewis », raconte le chercheur. Ces entités chimiques se neutralisent lorsqu'elles se rencontrent pour former des molécules stables. C'est ce qu'on observe par exemple quand la soude (l'hydroxyde de sodium), utilisée pour déboucher les tuyaux de lavabo, réagit avec de l'acide chlorhydrique, employé notamment pour abaisser le niveau de pH dans les piscines. Dans cette réaction, l'ion d'hydrogène de l'acide (H^+) réagit avec l'ion hydroxyde (HO^-) de la base pour former de l'eau (H_2O). Accessoirement, la réaction produit aussi du sel de table (NaCl).



MARC ROBITAILLE/UNIVERSITÉ LAVAL

Marc-André Légaré

Mais lorsqu'on fige une base et un acide en insérant une clôture d'atomes entre les deux, ils n'arrivent pas à se réunir. Les chimistes parlent alors d'une paire de Lewis frustrée qui devient très réactive. C'est cette «énergie de frustration » que Frédéric-Georges Fontaine et ses collègues ont décidé d'exploiter comme solution de remplacement aux métaux pour briser les liens carbone-hydrogène présents dans la majorité des composés organiques comme les glucides et les hydrocarbures.

Pourquoi? « Si on veut créer de nouvelles molécules à partir de composés organiques, il faut d'abord briser les liens très forts qui unissent les atomes de carbone et d'hydrogène, explique le chercheur. Pour ce faire, on a souvent recours à un catalyseur, une substance qui augmente la vitesse d'une réaction chimique naturellement lente. » Ce principe de la catalyse se trouve à la base même de la chimie verte. En effet, elle rend les synthèses chimiques plus efficaces et moins énergivores, tout en réduisant la quantité de déchets émis. Environ 80 % des produits manufacturés, comme les plastiques, les carburants et les médicaments, sont le fruit d'une réaction catalysée.

Actuellement, ce sont principalement des métaux, tel l'iridium, que l'on utilise comme catalyseurs. La plupart d'entre eux sont rares, donc très coûteux. Et comme ils sont aussi très réactifs, ils peuvent également causer des dommages à l'environnement et à la santé si on ne les élimine pas correctement. « Il faut procéder à un nettoyage des métaux à l'aide de grandes concentrations de solvants, une étape elle aussi onéreuse et délicate pour l'environnement », dit le professeur de chimie. La seule solution, et c'est la quête de plusieurs chercheurs, consiste à rendre la catalyse plus écologique et plus économique en trouvant des remplaçants aux métaux.

Créatif, Frédéric-Georges Fontaine croit qu'on peut y arriver en exploitant « l'énergie de frustration » de simples éléments abondants dans la nature, c'est-à-dire des acides et des bases faits de bore, de carbone, d'hydrogène et d'azote. Une hypothèse risquée : les livres de chimie stipulent même que c'est pratiquement impossible…

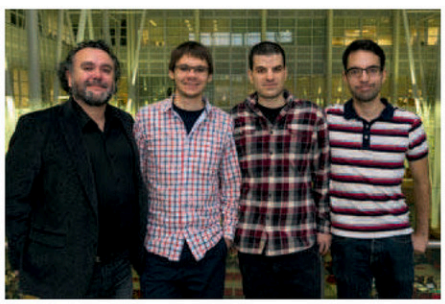
À grands coups de modélisation moléculaire avec des superordinateurs, l'équipe de M. Fontaine a ainsi testé des dizaines de catalyseurs pendant un an. « Nous avons fait des réglages sur un concept très peu connu et jugé peu intéressant par plusieurs chimistes, soit la réactivité d'une paire de Lewis, en jouant sur la force d'une base ou d'un acide et en modifiant les groupements d'atomes de façon sélective », raconte Marc-André Légaré, l'un des chercheurs, postdoctorant en chimie.

Les scientifiques-artistes ont ainsi mis au point un catalyseur contenant notamment des atomes de bore et d'azote – un complexe aminoborane – dont le pouvoir de « frustration » rivalise en réactivité avec les meilleurs composés métalliques pour activer les liens carbone-hydrogène.

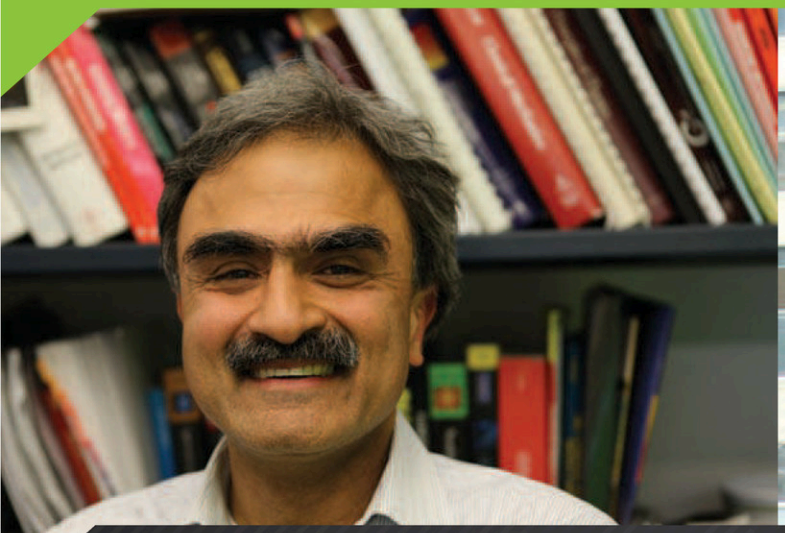
Aussitôt brevetée et publiée en 2015 dans la revue *Science*, la découverte a provoqué plusieurs réactions – c'est le cas de le dire – positives. Les secteurs manufacturiers des piles solaires, de l'électronique organique et de la pharmacologie ont déjà démontré de l'intérêt envers cette nouvelle méthode de catalyse.

« Il faut maintenant travailler à augmenter la puissance de la réaction et tenter d'appliquer le concept à plusieurs transformations où les métaux sont présents. On pense que le tout sortira des labos dans les prochaines années », anticipe M. Fontaine. QS

L'équipe de chercheurs : Frédéric-Georges Fontaine, Marc-André Courtemanche, Étienne Rochette et Marc-André Légaré



LEUR PROJET EN PHOTONIQUE NOMMÉ UNE DES DIX DÉCOUVERTES DE L'ANNÉE PAR QUÉBEC SCIENCE





PR RAMAN KASHYAP
DÉPARTEMENT DE GÉNIE PHYSIQUE ET
DÉPARTEMENT DE GÉNIE ÉLECTRIQUE

JÉRÔME LAPOINTE
ÉTUDIANT AU DOCTORAT
DÉPARTEMENT DE GÉNIE PHYSIQUE

FÉLICITATIONS À NOS CHERCHEURS !

LEURS TRAVAUX PORTANT SUR LA CONCEPTION DE CAPTEURS SENSORIELS TRANSPARENTS INTÉGRÉS DANS LES ÉCRANS TACTILES ANNONCENT DES APPLICATIONS QUI RENDRONT VOS TÉLÉPHONES ENCORE PLUS INTELLIGENTS !

Découvrir les travaux de nos chercheurs

polymtl.ca/innovatio

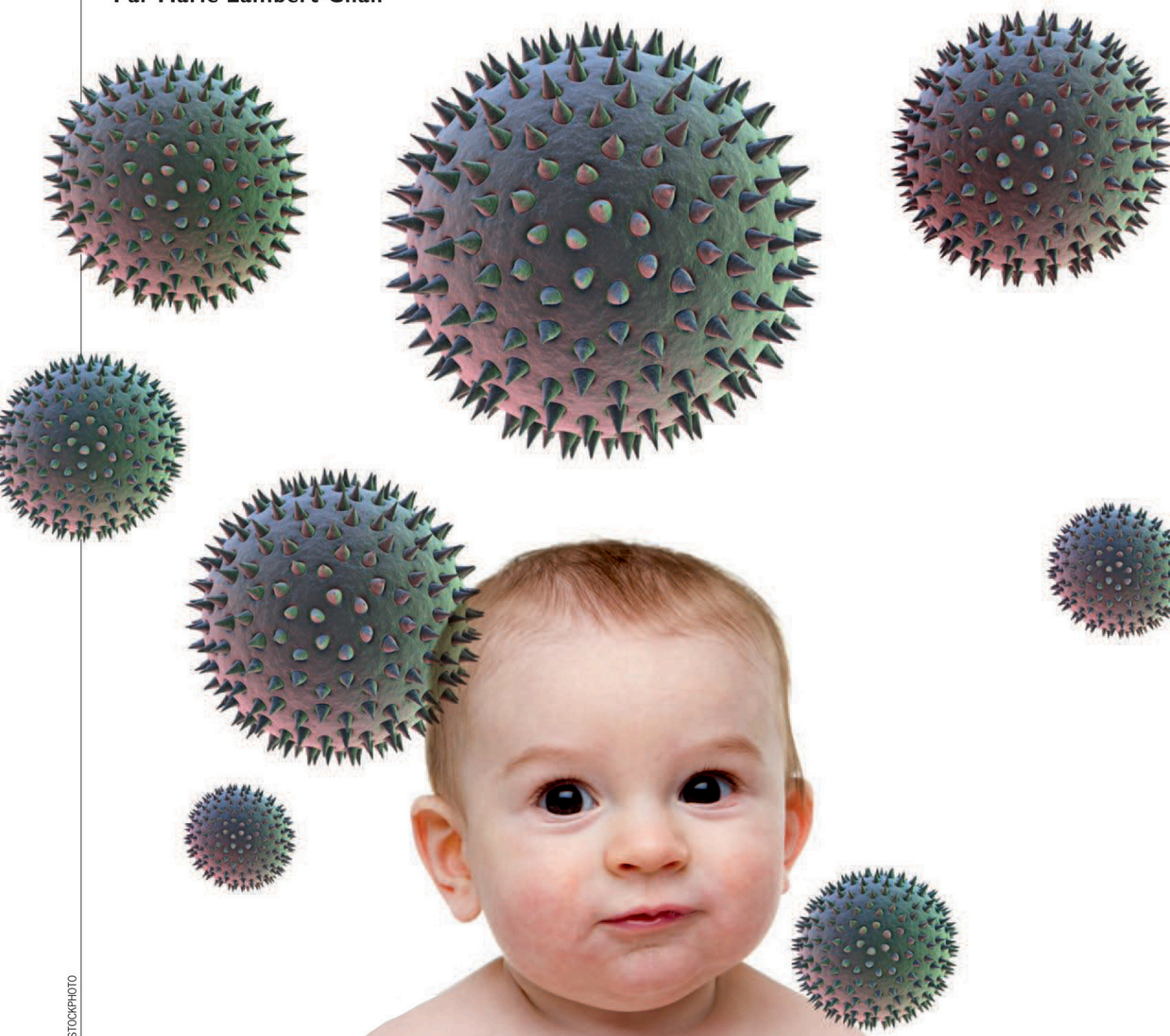
POLYTECHNIQUE MONTRÉAL

LE GÉNIE
EN PREMIÈRE CLASSE

UNE STRATÉGIE

BIENTÔT, POLLENS, POUSSIÈRES, POILS ET AUTRES NE FERONT PLUS ÉTERNUER LES ENFANTS.

Par Marie Lambert-Chan



FÉ/ISTOCKPHOTO

ANTIALLERGIQUE

DU MOINS, C'EST CE QU'ON PEUT MAINTENANT ESPÉRER.



Pour les prochaines générations, les allergies respiratoires pourraient bien n'être qu'un vague souvenir. Adieu éternuements à répétition, yeux rougis et larmoyants, écoulement nasal et crise d'asthme ! Une équipe de l'Institut de recherche du Centre universitaire de santé McGill a découvert la recette qui devrait mener à la création du tout premier vaccin contre les allergies respiratoires.

« Nous avons mis au point et testé un peptide, le STAT6-IP, qui enseigne au système immunitaire à tolérer les allergènes », explique la docteure Christine McCusker, de l'Hôpital de Montréal pour enfants et professeure au département de pédiatrie de l'Université McGill, qui a dirigé les travaux.



Christine McCusker

Les chercheurs ont administré le peptide, un petit morceau de protéine, à l'aide d'un vaporisateur nasal à des souriceaux nouveau-nés une fois par jour pendant cinq jours. À six semaines, âge équivalant à l'adolescence chez l'humain, les animaux ne présentaient plus aucune réaction quand ils étaient exposés à des allergènes comme l'herbe à poux.

« En fait, leur système immunitaire ne réagit plus à aucun allergène, que ce soit du pollen ou des poils de chien et de chat. N'est-ce pas merveilleux?» se réjouit la chercheuse qui a récemment vu son peptide breveté par l'Université McGill. La compagnie pharmaceutique Liffey Biotech en a acquis la licence, ce qui fait dire à la docteure McCusker que le vaccin pourrait faire l'objet d'essais cliniques d'ici cinq ans. Il serait destiné aux nourrissons d'environ six semaines, mais cela reste à confirmer.

L'histoire de cette découverte commence il y a plusieurs années quand Christine McCusker entreprend de mettre des bébés souris en contact avec des lipopolysaccharides (LPS), un composé de la membrane extérieure des bactéries capable de stimuler le système immunitaire. De toutes petites doses sont donc déposées à l'intérieur des narines des souriceaux dans la semaine suivant leur naissance.

« Nous partions de l'hypothèse hygiéniste voulant que notre mode de vie aseptisé empêche notre système immunitaire de bâtir de solides défenses et le conduit plutôt à réagir à des choses inoffensives comme du pollen, indique-t-elle. Plusieurs études épidémiologiques ont démontré que des enfants élevés dans un environnement complexe ont un meilleur système immunitaire. Prenez une ferme : il y a là des animaux, du foin, des mouches, des bactéries... Un bébé qui vit là verra son système immunitaire apprendre très vite à tolérer tous ces éléments. »

En utilisant les LPS, très présents en milieu rural, la docteure McCusker recréait en somme l'air de la campagne pour ses souriceaux. L'expérience s'est révélée une réussite. Exposées par la suite à des allergènes, les souris n'ont eu aucune réaction. « Nous avons forcé le système immunitaire des animaux à choisir la voie de la réponse non allergique, ce qu'on appelle la tolérance, explique-t-elle. Le système immunitaire est fait de telle façon qu'il lui faut toujours privilégier une stratégie. Cette décision dépend d'une part de la génétique et de l'autre des signaux reçus par le système, quand par exemple un virus s'introduit dans le corps. Dans le cas des allergies, une fois que le système a décidé d'emprunter la voie de la réponse allergique, il peut difficilement faire marche arrière. Il existe bien sûr des traitements de désensibilisation, mais ils sont conçus pour bloquer la route à des allergènes spécifiques, et non pour modifier la perception que peut avoir le système immunitaire de l'ensemble des allergènes. »

Au même moment, dans les laboratoires Meakins-Christie où travaille la chercheuse, une collègue, la docteure Elizabeth Fixman, étudiait la molécule STAT6 qui joue un rôle important dans le déclenchement des allergies. Pour bloquer son activité, elle a mis au point le peptide STAT6-IP. « Nous l'avons testé sur des souris déjà allergiques et avons découvert que, après coup, elles ne réagissaient plus aux allergènes », raconte la docteure McCusker.

L'idée d'un vaccin a surgi lorsque l'équipe a remarqué que les effets du peptide se prolongeaient sur plusieurs semaines, et ce, même si le peptide est éliminé du corps 12 heures après la vaporisation nasale. « Les réactions allergiques réapparaissaient éventuellement, signale la chercheuse. N'empêche, cela signifiait qu'il était possible d'entraîner le système à tolérer les allergènes. En m'inspirant de l'expérience avec les LPS, j'ai eu l'intuition qu'on pourrait modifier le système immunitaire des souriceaux avant qu'il ait le temps de choisir la voie de la réponse allergique. » Et c'est ce qu'elle a fait.

Est-ce le début de la fin des allergies? À long terme, Christine McCusker espère trouver une manière d'utiliser le peptide pour traiter les personnes déjà aux prises avec une forme ou l'autre d'allergie, c'est-à-dire entre 20 % et 30 % de la population canadienne. QS

L'équipe de chercheurs : Christine McCusker, Husheem Michael, Yuanyi Li, Yufa Wang, Di Xue, Jichuan Shan, Bruce D. Mazer, Elizabeth Fixman

D'UN POLYMÈR

LA CHIMIE DES POLYMÈRES DATE DES ANNÉES 1950. ELLE ENTREPREND MAINTENANT UN VÉRITABLE

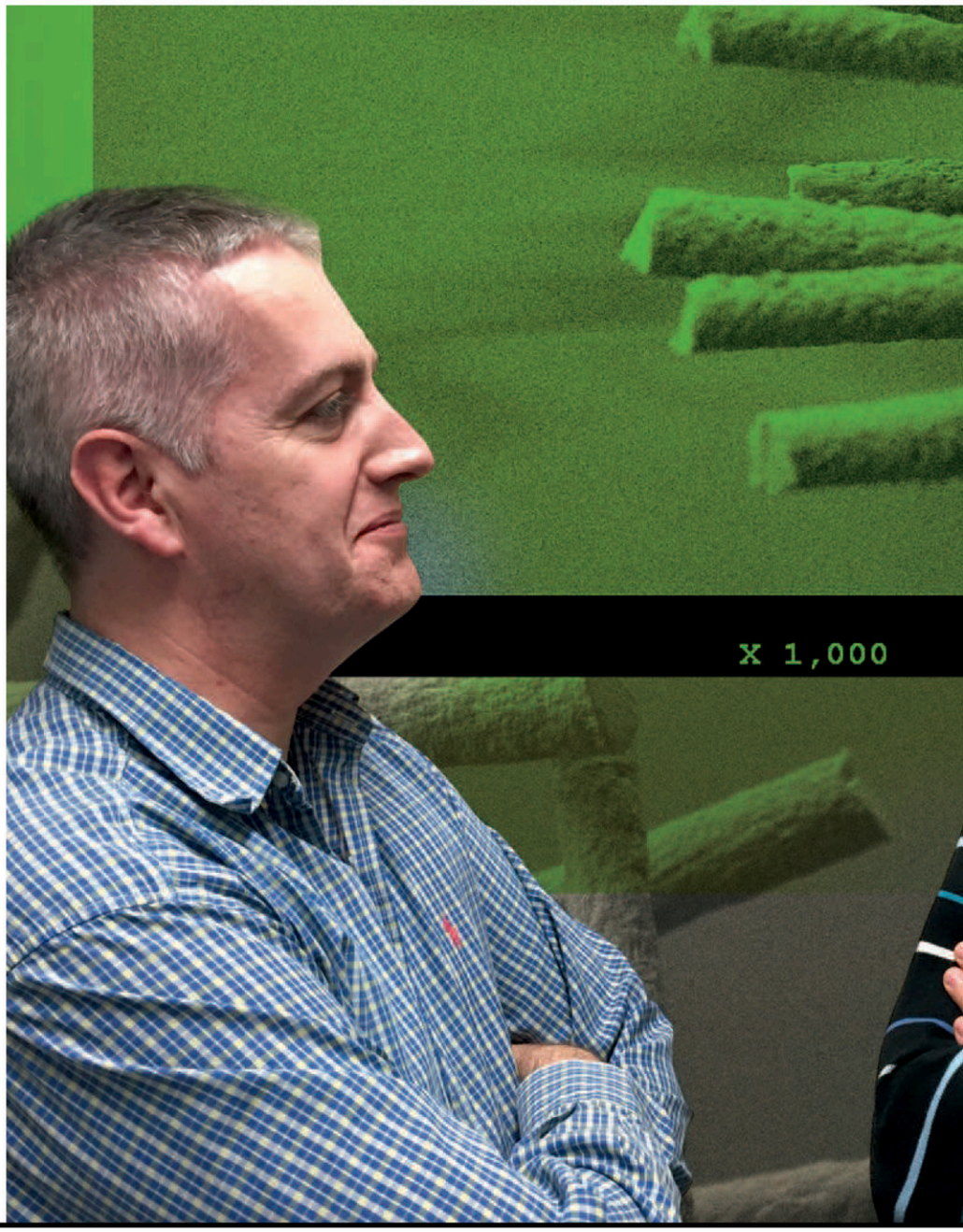
Par Joël Leblanc

« Du point de vue moléculaire, les thermoplastiques, avec leurs longues molécules entrelacées, ressemblent à des spaghettis. Un thermodurcissable, avec son réseau tridimensionnel de molécules fixées les unes aux autres, ressemble plutôt à des spaghettis gratinés. » Jérôme Claverie, professeur de chimie à l'Université du Québec à Montréal, parle comme un cuisinier qui présente sa nouvelle recette : un polymère thermodurcissable écolo.

L'univers des plastiques se divise en plusieurs grandes familles, dont deux sont plus connues. La première est celle des polymères thermoplastiques – les spaghettis moléculaires – qui fondent quand on les chauffe et qui redeviennent solides en refroidissant, de sorte qu'ils sont recyclables. Le polyéthylène, le polystyrène ou le polycarbonate sont tous des thermoplastiques.

La deuxième famille regroupe les polymères thermodurcissables (les spaghettis gratinés). Ceux-là, une fois durcis, ne peuvent pas être refondus, sinon ils brûleraient. On ne peut donc en faire usage qu'une fois. « Non seulement ils ne sont pas recyclables, précise Jérôme Claverie, mais leur fabrication elle-même est bien souvent polluante. »

Comme son nom le laisse deviner, un polymère est l'assemblage de plusieurs sous-molécules appelées monomères. « Dans les polymères époxy, donne en exemple le chimiste, le constituant de base est un bisphénol. Le plus connu est le bisphénol A, un perturbateur endocrinien qui a été banni des biberons et autres bouteilles, il y a quelques années. » Quant aux autres types de bisphénols (il en existe près de 20), ils pourraient bien, selon de récentes études, ne pas



E À L'AUTRE

VIRAGE ÉCOLO POUR AMÉLIORER AILES D'AVION ET CIRCUITS ÉLECTRONIQUES.



Jérôme Claverie et Basile Commarieu

être aussi inoffensifs qu'on le croyait. Car aussi durable qu'il puisse paraître, un matériau en époxy, au fil du temps, libère graduellement des fragments de bisphénol dans le milieu. De plus, lors de sa fabrication, il a nécessité des produits toxiques, comme l'épichlorydrine.

Le professeur Claverie avait donc une double mission : découvrir un procédé chimique plus écolo pour produire des époxys et les produire sans bisphénol. Il existe déjà des époxys « verts » composés à 100 % de matière biosourcée, c'est à-dire de biomasse d'origine végétale ou animale. Mais leurs propriétés mécaniques ne sont pas à la hauteur. « Ils sont trop mous », déplore le chercheur. Il fallait trouver donc un compromis pour faire de l'époxy par chimie verte.

Jérôme Claverie y est parvenu, grandement épaulé en cela par Basile Commarieu, alors doctorant. « Notre polymère peut contenir jusqu'à 60 % de matériaux biosourcés, dit-il. Mais notre réussite, c'est que nous sommes arrivés à polymériser des norbornènes (les monomères qui remplacent les bisphénols). Ces norbornènes sont obtenus à partir du dicyclopentadiène, un sous-produit peu utilisé du pétrole, que les raffineries se contentent d'ailleurs souvent de brûler. »

Sans bisphénol, et à moitié biosourcé, le nouveau polymère est dur comme le verre, mais il se démarque surtout par sa fabrication réalisée sans solvants organiques dangereux ni composés organiques volatils. Comment est-ce possible? Le secret réside dans une méthode de polymérisation que les chercheurs ont baptisée rectification-insertion, où les monomères de norbornènes se lient les uns aux autres selon un patron moléculaire en zigzag. Le polymère ainsi obtenu peut résister à des températures de 350 °C. Du jamais vu dans le merveilleux monde des époxys !

Ce n'est pas tout. Il est aussi exceptionnellement durable. « Contrairement aux époxys à base de bisphénol, explique Jérôme Claverie, il ne contient aucune unité hydrolysable, ce qui le préserve de la dégradation par l'humidité. »

Et cela a été possible parce que les chercheurs ont trouvé le bon catalyseur. Un catalyseur est une substance qu'on ajoute aux réactifs de base pour favoriser et accélérer la réaction chimique, et qui reste intacte à la fin de la réaction. « Ça, on le doit à Basile, qu'on surnomme "docteur Norbornène" depuis qu'il a obtenu son doctorat, blague le professeur. J'explorais l'idée depuis 20 ans, mais c'est lui, par sa ténacité et sa sagacité, qui a trouvé le catalyseur parfait pour cette polymérisation. Je n'aurais pas pu faire ça sans lui ni lui sans moi. »

Le catalyseur est à base de palladium, un métal rare. Il est très actif, mais coûte très cher. Malheureusement, il se perd dans le polymère à la fin de la réaction. Aussi les chercheurs planchent-ils déjà sur les moyens de le récupérer.

La découverte a été publiée dans la revue *Chemical Science* en avril 2015. Déjà, de grands industriels se sont informés auprès de Jérôme Claverie au sujet du nouveau polymère qu'on pourrait bien voir un jour dans des revêtements de plancher, des colles pour ailes d'avion ou des circuits électroniques de grande puissance dégageant beaucoup de chaleur. « À court terme, il se retrouvera sûrement dans vos téléphones cellulaires, annonce le chercheur, mais je ne peux pas dire où. » Secret industriel. C'est bon signe… QS

L'équipe de chercheurs : Jérôme Claverie et Basile Commarieu

MISE EN ÉCHEC

LES CHERCHEURS ONT RÉUSSI À FREINER LA PROGRESSION DE LA SCLÉROSE EN PLAQUES.

Par Marine Corniou

Les symptômes sont apparus brusquement, alors que Patricia avait 20 ans. Des engourdissements dans les jambes, qui ne l'ont d'abord pas trop inquiétée. Mais, deux ans plus tard, lorsque sa vision se brouille subitement, les résultats de l'IRM sont sans appel : la jeune femme souffre de sclérose en plaques. « Ce diagnostic fait peur, parce qu'on ne sait pas vraiment ce qui nous attend », se souvient la jeune femme, aujourd'hui âgée de 33 ans.

Et pour cause, cette maladie auto-immune, qui touche environ 15 000 Québécois, est hétérogène et imprévisible. Pour des raisons qu'on ignore, certains globules blancs se retournent contre l'organisme et s'attaquent à la myéline, la gaine qui entoure les nerfs et assure la transmission rapide des messages nerveux. En fonction de la localisation des lésions (ou plaques) dans le cerveau et la moelle épinière, différents symptômes peuvent survenir : maux de tête, troubles de la vision, de la marche, paresthésies (sensations anormales) ou paralysie dans les membres, etc.

« La maladie évolue généralement par "poussées" qui durent entre quelques semaines et quelques mois. Entre ces périodes, le patient se rétablit. Mais, au bout de 10 ou 15 ans, la plupart des malades entrent dans une phase dite progressive, au cours de laquelle le handicap s'installe et évolue, parfois de façon fulgurante », explique Alexandre Prat, directeur du laboratoire de neuro-immunologie au Centre de recherche du Centre hospitalier de l'Université de Montréal (CRCHUM).



Alexandre Prat

CRCHUM

Alors qu'on dispose de quelques médicaments permettant d'espacer les poussées et de réduire leur intensité en début de maladie, il n'existe absolument rien pour lutter contre la forme progressive. Résultat, environ la moitié des patients ont besoin d'un fauteuil roulant 20 ans après l'apparition des symptômes.

« Il y a un manque criant de traitements. Pour l'instant, on ne peut pas prévenir le handicap à long terme », résume le chercheur. Mais ses travaux vont peut-être changer la donne. L'équipe du CRCHUM, en effet, a identifié une molécule qui aide les globules blancs anormaux à pénétrer importunément dans le cerveau, où ils font des ravages. En la neutralisant, les chercheurs ont pu réduire de plus de moitié le degré de handicap chez des souris (mesuré avec une échelle clinique). « C'est la première fois qu'un traitement se montre efficace pour freiner cette progression », s'enthousiasme Alexandre Prat.

Cette molécule, appelée MCAM, est présente à la surface des globules blancs – ou lymphocytes – agressifs. « Normalement, les lymphocytes ne pénètrent pas dans le système nerveux central. Mais chez les personnes atteintes de sclérose en plaques, la protéine MCAM leur facilite le passage », explique Alexandre Prat. À la manière d'une ventouse, elle permet aux lymphocytes de s'accrocher aux vaisseaux du cerveau et de franchir la barrière hématoencéphalique, censée filtrer les intrus. « Les lymphocytes anormaux sont en quelque sorte "aspirés" dans le système nerveux central à cause de cette molécule », ajoute-t-il.

Dans une étude parue en mai dans *Annals of Neurology*, l'équipe a démontré que la protéine MCAM était bien plus abondante sur les lymphocytes des malades lors des poussées que pendant les phases de rémission, preuve qu'il s'agit bien d'un acteur clé de la maladie. Mais la bonne nouvelle, c'est que, en bloquant cette molécule à l'aide d'un anticorps chez des souris atteintes d'un trouble équivalent à la sclérose en plaques, les chercheurs ont pu court-circuiter la progression de la maladie.



KATY LEMAY

« On a réussi à la fois à limiter les poussées et à ralentir fortement la progression à long terme », précise Alexandre Prat. Une première !

Car en empêchant ainsi l'intrusion des agresseurs, le traitement agit en amont et prévient la formation même des lésions. « La molécule MCAM est d'autant plus intéressante qu'elle n'est pas spécifique à la sclérose en plaques. Elle pourrait jouer un rôle dans d'autres maladies auto-immunes, comme le psoriasis ou l'arthrite rhumatoïde », se réjouit le chercheur. Une entreprise de biotechnologie, Prothena Corporation, a d'ores et déjà mis au point un médicament anti-MCAM, en collaboration avec le CRCHUM. La première phase d'essais cliniques, sur des volontaires sains, s'est montrée prometteuse et la deuxième phase devrait débuter en 2016 sur des personnes atteintes de psoriasis, une maladie auto-immune de la peau.

Si le chemin est encore long avant que le traitement puisse être proposé aux patients souffrant de sclérose en plaques, comme Patricia, les chercheurs sont optimistes. « On a commencé à tester différents anticorps capables de neutraliser MCAM, dont l'un contient une sorte de "bombe" qui détruit la membrane des lymphocytes anormaux pour les empêcher de sévir », ajoute Alexandre Prat. La bataille est sérieusement engagée.

L'équipe de chercheurs: Alexandre Prat, Catherine Larochelle, Marc-André Lécuyer, Jorge Alvarez, Marc Charabati, Olivia Saint-Laurent, Soufiane Ghannam, Hania Kebir, Ken Flanagan, Ted Yednock, Pierre Duquette, Nathalie Arbour



PHYSIQUE | INRS-CENTRE ÉNERGIE MATÉRIAUX

DOMPTER LES

MAÎTRISER L'UNE DES FORCES LES PLUS IMPRESSIONNANTES DE LA NATURE, VOILÀ LA PROUESSE À DE MULTIPLES APPLICATIONS. **Par Bouchra Ouatik**





Roberto Morandotti

DONALD ROBITAILLE

Ils déchirent l'air. Des zigzags aussi spectaculaires qu'imprévisibles. Depuis toujours, ils fascinent les humains. Les Grecs de l'Antiquité, par exemple, les associaient à la force de leur dieu suprême, Zeus, qui pouvait lancer des éclairs à quiconque osait le défier.

Maîtriser la foudre comme Zeus? Pourquoi pas? s'est demandé le physicien Roberto Morandotti, du Centre Énergie Matériaux Télécommunications de l'Institut national de la recherche scientifique, à Varennes. Mais si le chercheur espérait effectivement trouver la façon de diriger la trajectoire des éclairs, il ne s'est pas aventuré dans les détonantes sphères célestes. Avec modestie, il s'est simplement intéressé aux décharges électriques.

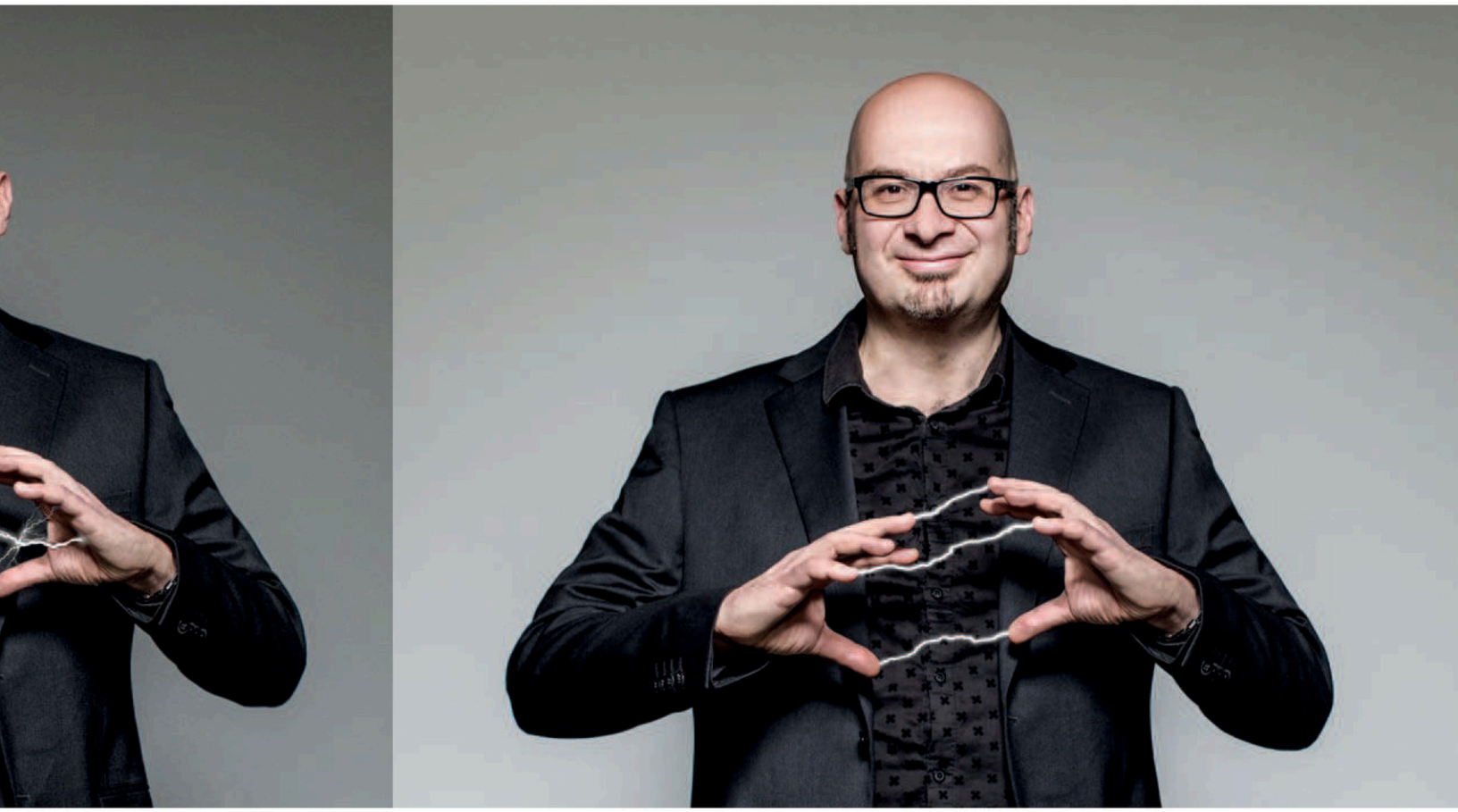
Les décharges, ce sont ces petits éclairs que l'on observe par exemple dans la vie courante en présence d'électricité statique. Elles ont une foule d'utilités. Entre autres, elles font fonctionner les lampes au néon, déclenchent l'allumage des moteurs de voiture, servent à couper ou à souder le métal. Elles feraient beaucoup plus, surtout dans le domaine industriel, si elles étaient plus précises. Mais, tout comme la foudre, elles suivent une trajectoire erratique. Si on trouvait le moyen de corriger cette trajectoire, explique M. Morandotti, on améliorerait certainement la précision des décharges.

Le chercheur a commencé par créer des décharges électriques – autrement dit, des éclairs – en faisant passer un courant entre deux électrodes espacées de quelques centimètres. Il a ensuite dirigé un faisceau laser extrêmement puissant vers ce courant. Comme le laser crée sur son chemin un plasma – un nuage d'électrons – dont la densité est moins grande que celle de l'air, l'éclair s'est trouvé confiné à l'intérieur de ce tunnel de plasma. Mais cela ne l'a toujours pas empêché de suivre une trajectoire irrégulière.

Pour parvenir à contrôler plus fine-

ÉCLAIRS

QU'UN PHYSICIEN A RÉALISÉE DANS SON LABORATOIRE, OUVRANT AINSI LA VOIE



ment l'éclair, le physicien a répété l'expérience avec différentes formes de laser. Un laser traditionnel a une forme gaussienne, c'est-à-dire que son intensité est plus importante au centre du faisceau et diminue graduellement à mesure que l'on s'en éloigne.

Le chercheur a choisi deux types de faisceaux plus fins : les faisceaux dits d'Airy et de Bessel. Dans les deux cas, le laser se compose d'un faisceau très mince et très intense au centre, entouré de plusieurs faisceaux d'intensité moindre. Le faisceau d'Airy permet en plus de donner au laser une trajectoire courbe; ou encore, si on combine deux faisceaux d'Airy, une trajectoire en S. « Avec ces types de faisceaux, vous pouvez créer des canaux de plasma très étroits dans lesquels la décharge tend à se propager », explique Roberto Morandotti. Si étroits, que l'éclair n'a plus d'espace pour zigzaguer. Le voilà condamné à suivre une ligne droite !

Les faisceaux laser d'Airy et de Bessel ont une autre curieuse propriété que n'ont pas les faisceaux gaussiens. Lorsqu'ils se heurtent à un obstacle, ils se reforment de l'autre côté, comme si l'obstacle n'existait pas. Et puisque les décharges électriques suivent exactement la trajectoire du laser, elles se trouvent elles aussi à faire fi des obstacles sur leur chemin. Le chercheur y voit déjà des applications concrètes, par exemple en microfabrication. Des décharges dirigées par laser permettraient de graver des matériaux avec une très grande précision.

Suivant ce concept, peut-on imaginer pouvoir un jour maîtriser la foudre? Ce n'est pas impossible, croit Roberto Morandotti. « Ça représenterait des défis techniques énormes ! Et ça aurait une utilité bien réelle : empêcher la foudre de faire des dommages. N'avons-nous pas toujours rêvé de contrôler la météo?» dit-il. QS

L'équipe de chercheurs: Matteo Clerici, Yi Hu, Philippe Lassonde, Luca Razzari, François Vidal, François Légaré, Roberto Morandotti

LES DÉCOUVERTES DA



SETH SHOSTAK/SETI INSTITUTE

MAIS OÙ SONT-ILS ?

L'étoile KIC8462852, située à 1 500 années-lumière de la Terre, a tout pour intriguer les astronomes; certains parmi eux la surnomment l'«étoile la plus mystérieuse de la Voie lactée». Au début de la dernière année, on a remarqué qu'une grande quantité de matière orbite autour d'elle, bloquant par moments, mais de façon non régulière, plus de 20 % de sa luminosité. Pourquoi ? Incompréhensible ! L'hypothèse que le phénomène soit dû à la présence de structures artificielles gravitant autour de l'étoile a déjà fait son chemin. Bref, avions-nous là un indice de la présence d'extraterrestres? L'Institut Seti de recherche d'intelligence extraterrestre a voulu savoir. Pendant 15 jours, fin octobre, les antennes du radiotélescope Allen, en Californie, ont été pointées vers l'étoile dans l'espoir de capter des ondes radio intelligentes. Déception sur toutes les fréquences. Pas de message d'E.T.



Mais les astrophysiciens ne sont pas près de jeter l'éponge dans leur recherche de vie extraterrestre. Surtout que le célèbre Stephen Hawking s'est mis de la partie. Avec le soutien d'un milliardaire russe, il a dévoilé, en juillet dernier, le plus important projet de détection d'intelligence jamais pensé, baptisé *Breakthrough Listen*. L'équivalent de près de 175 millions de dollars sera investi pour surveiller durant 10 ans près de 1 million de systèmes solaires avoisinant l'étoile.

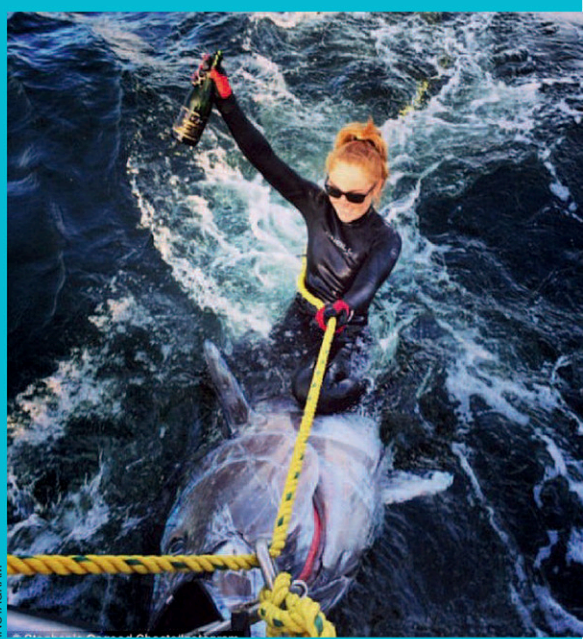
Au Québec, le mécène Lorne Trottier, cofondateur de la compagnie Matrox qui œuvre dans les circuits intégrés, n'a pas voulu être en reste dans cette course. Il a versé 1 million de dollars à l'Université de Montréal pour aider les chercheurs à traquer des signaux provenant de l'espace. Les oreilles sont maintenant grandes ouvertes pour écouter le cosmos.

MÉCHANTE SIRÈNE !

Il y a eu Cecil, ce vieux lion victime de l'instinct de tueur d'un dentiste orgueilleux. Et il y a aussi ce valeureux thon rouge, appâté par Stéphanie Choate, une pêcheuse professionnelle de Floride. La scène a été croquée en Nouvelle-Écosse, l'an dernier, mais l'histoire n'a été révélée que récemment. Ce sont des enquêteurs de Pêches et Océans Canada qui ont piégé la m'as-tu-vu en se faisant passer pour des pêcheurs admiratifs.

Le thon rouge, doit-on le rappeler, est une espèce en voie de disparition. Mais le comble, c'est que cette bronzée est la directrice de Wild Oceans, un organisme états-unien voué à la protection des espèces de poissons en danger et à la pratique d'une pêche responsable ! La « sportive » tentait de battre le record du monde du plus gros thon rouge capturé. Celui-là pesait 421 kg, mais ce n'était pas assez pour le *Livre Guinness des records*.

Contrairement à l'équipage du bateau dans lequel elle prenait place, elle n'a été l'objet d'aucune accusation. On ne sait pas ce qu'il est advenu du thon rouge.



INSTAGRAM

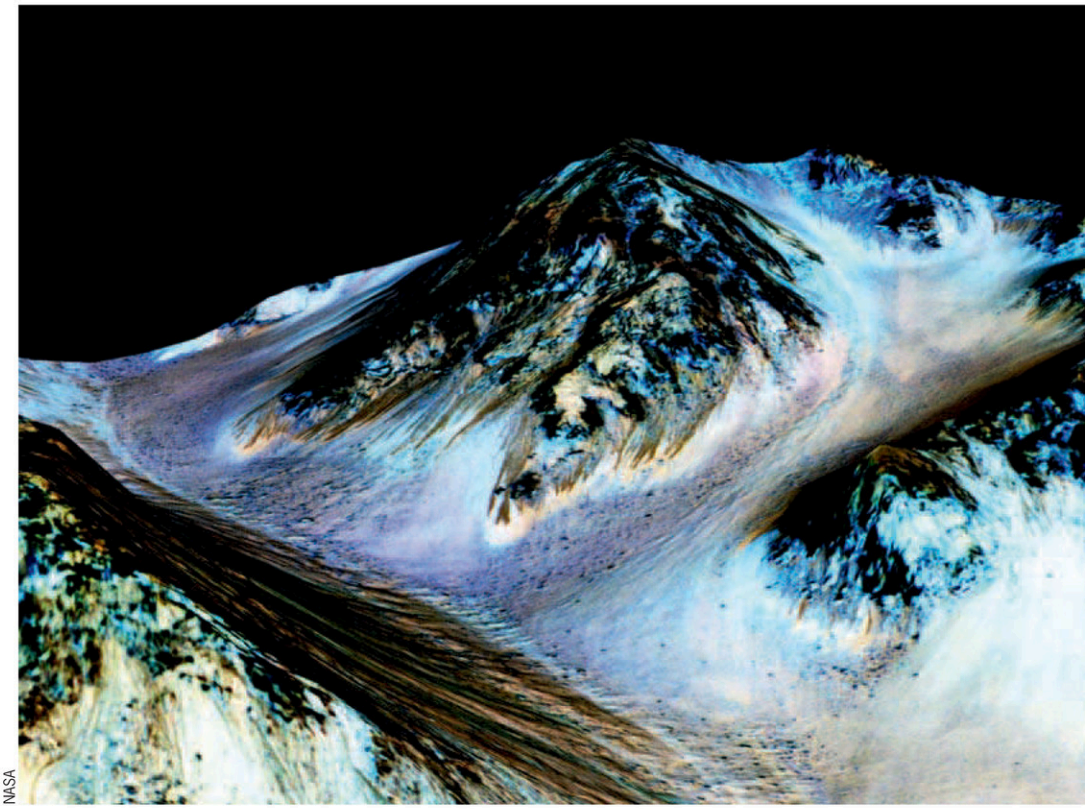
DE L'EAU SUR MARS

Le nec plus ultra de la gastronomie du XXIIe siècle sera probablement de servir du sel de Mars à table ! On sait maintenant que des ruisseaux de saumure, une eau comportant une très haute concentration de sel, coule à la surface de la planète rouge. Ce qui renforce l'espoir d'y trouver une forme de vie.

Ces ruisseaux apparaissent comme de curieuses lignes qui dévalent les pentes des collines martiennes, racontent les chercheurs dans un article publié par la revue *Nature Geoscience.* C'est en utilisant la sonde *Mars Reconnaissance Orbiter* (MRO) qu'ils ont pu réaliser des analyses chimiques de la surface et trouver des traces de certains sels, le long de falaises situées dans la région équatoriale, qui ne peuvent se former qu'en présence d'eau.

Notons que le « cycle de l'eau » sur Mars n'a rien à voir avec celui que l'on connaît sur Terre, où l'eau s'évapore et se condense dans l'atmosphère pour former les nuages. Sur la planète rouge, l'eau qui glisse avec les sels s'évapore plus vite; ce cycle d'écoulement et d'évaporation se reproduit à tous les étés martiens. Mais alors où se cache-t-elle entre-temps? Dans un glacier souterrain? Un aquifère?

Le découvrir permettrait de repérer d'éventuelles zones d'atterrissage, dans l'éventualité de missions habitées, où l'eau pourrait être recueillie. Et le sel aussi, tant qu'à y être.



NASA

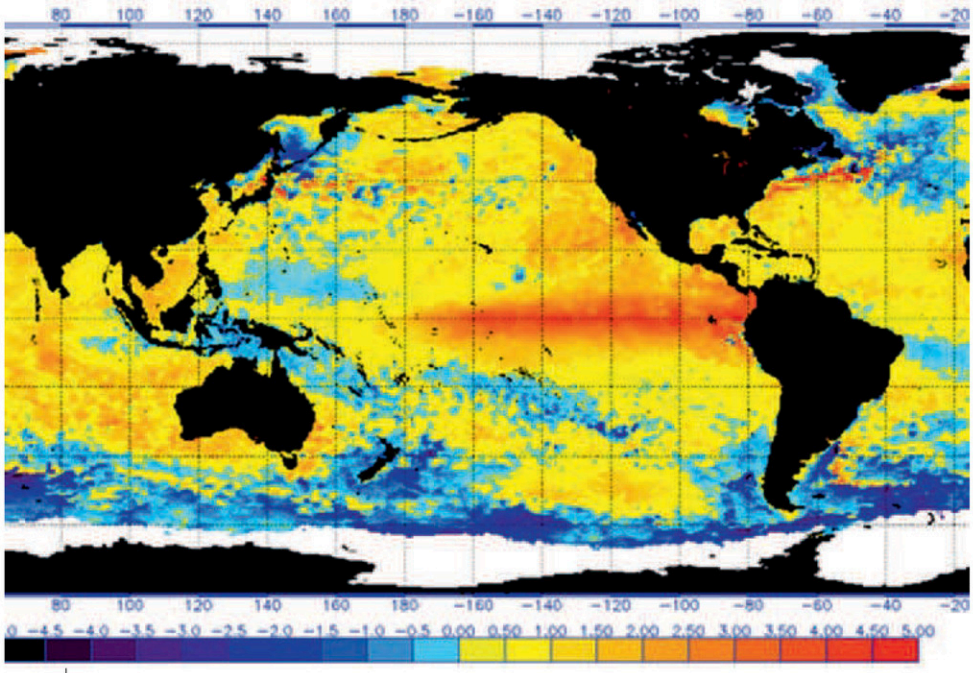


TOUS VÉGÉTARIENS?

La viande rouge? Probablement cancérogène pour l'humain ! Les produits carnés, les charcuteries et toutes les viandes salées maturées, fermentées, fumées ou séchées? Cancérogène pour l'humain ! Le Centre international de recherche sur le cancer (CIRC) et l'OMS sont catégoriques. Selon un article publié dans la revue médicale *The Lancet Oncology,* les responsables de santé publique devraient maintenant prendre sérieusement en compte le risque de cancer lié aux « viandes rouges et aux charcuteries ».

Les experts mandatés par le CIRC ont passé en revue 800 études sur le cancer chez l'humain. On soupçonne que le fer présent dans le sang que contient la viande, ainsi que les nitrates et nitrites utilisés pendant leur transformation en produits carnés, serait en cause dans de nombreux cancers du côlon, du pancréas et de la prostate. En outre, ils ont remarqué qu'une consommation quotidienne de 50 g de viande transformée accroît de 18 % le risque de cancer colorectal.

Selon les critères de santé publique, la viande transformée se retrouve dans la même catégorie de facteurs de cancer que l'amiante et le tabac. Un *smoked meat* avec ça?



NOAA

LE FOND DE L'AIR EST CHAUD

On n'aura pas parlé que de pluie et de beau temps à Paris, en décembre dernier. On aura cherché à voir comment contenir les changements climatiques qui affectent la planète et – surtout – les sociétés. Les retombées de cette grande rencontre sont difficiles à mesurer au moment de mettre sous presse, mais l'événement aura eu le mérite de réunir à une même table tous les chefs d'État et de gouvernement directement concernés par cette tragédie.

Il n'empêche que les signes d'aberrations climatiques se multiplient. Outre le recul des glaciers aux pôles, les chercheurs ont notamment constaté qu'El Niño – le réchauffement périodique de la surface de l'océan Pacifique à l'équateur lié à un cycle de variations de la pression atmosphérique – risque d'advenir désormais avec une ampleur jamais encore observée. El Niño provoque dans le monde une cascade d'événements météorologiques, comme des poussées de chaleur et de fortes précipitations. Les relevés effectués par l'Agence d'étude des océans et de l'atmosphère des États-Unis (NOAA) confirment qu'il s'est développé plus rapidement que la normale au cours des derniers mois.

Rappelons que, en 1998, El Niño avait provoqué d'importantes inondations en Équateur et au Pérou, des incendies de forêt en Australie et, au Québec, cinq jours consécutifs de pluie verglaçante qui auront provoqué l'un des plus importants désastres naturels en Amérique du Nord.

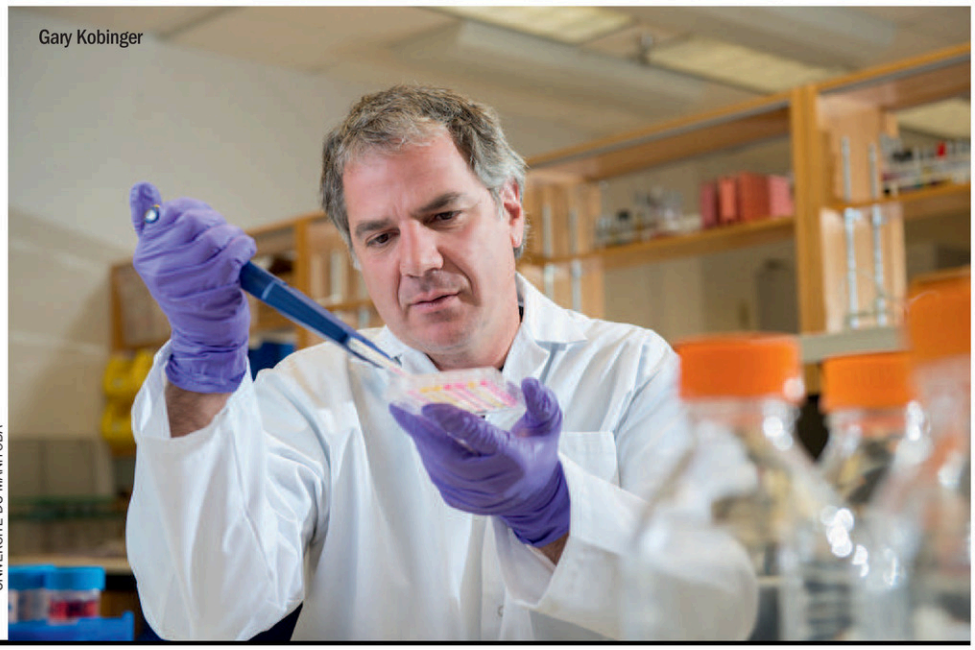
Sortez vos crampons !

VICTOIRE CONTRE EBOLA !

Le virus assassin enfin maté ! Partie de Guinée en 2013, l'épidémie provoquée par Ebola aura tout de même emporté 11 300 personnes en Afrique de l'Ouest. Et ce nombre serait sous-estimé, à en croire l'Organisation mondiale de la santé (OMS).

L'incroyable détermination des médecins et des infirmières dépêchés sur ce front a sans conteste rendu possible cette victoire. Quoique moins connue qu'eux, l'équipe de chercheurs regroupée autour de Gary Kobinger, du Laboratoire national de microbiologie, à Winnipeg, y a aussi été pour quelque chose. Ces chercheurs ont en effet réussi à mettre au point un véritable vaccin contre Ebola, en plus de confectionner un médicament contre les fièvres hémorragiques. Baptisé Zmapp, ce vaccin est produit à partir de plants de tabac (en collaboration avec une entreprise pharmaceutique de San Diego en Californie).

Le docteur Kobinger poursuit maintenant sa carrière comme directeur du Centre de recherche en infectiologie de l'Université Laval, à Québec.


Gary Kobinger

UNIVERSITÉ DU MANITOBA

UL

CAMPUS SCIENTIFIQUE

NOS CERVEAUX SONT DANS UNE CLASSE À PART

De la chimie verte à l'agriculture sans engrais, nos équipes scientifiques font des découvertes qui changent le monde et qui contribuent à le rendre meilleur. Félicitations à celles qui, par leur talent, leur persévérance et leurs innovations, voient leurs travaux reconnus par *Québec Science.*



ulaval.ca | #FiertéUL

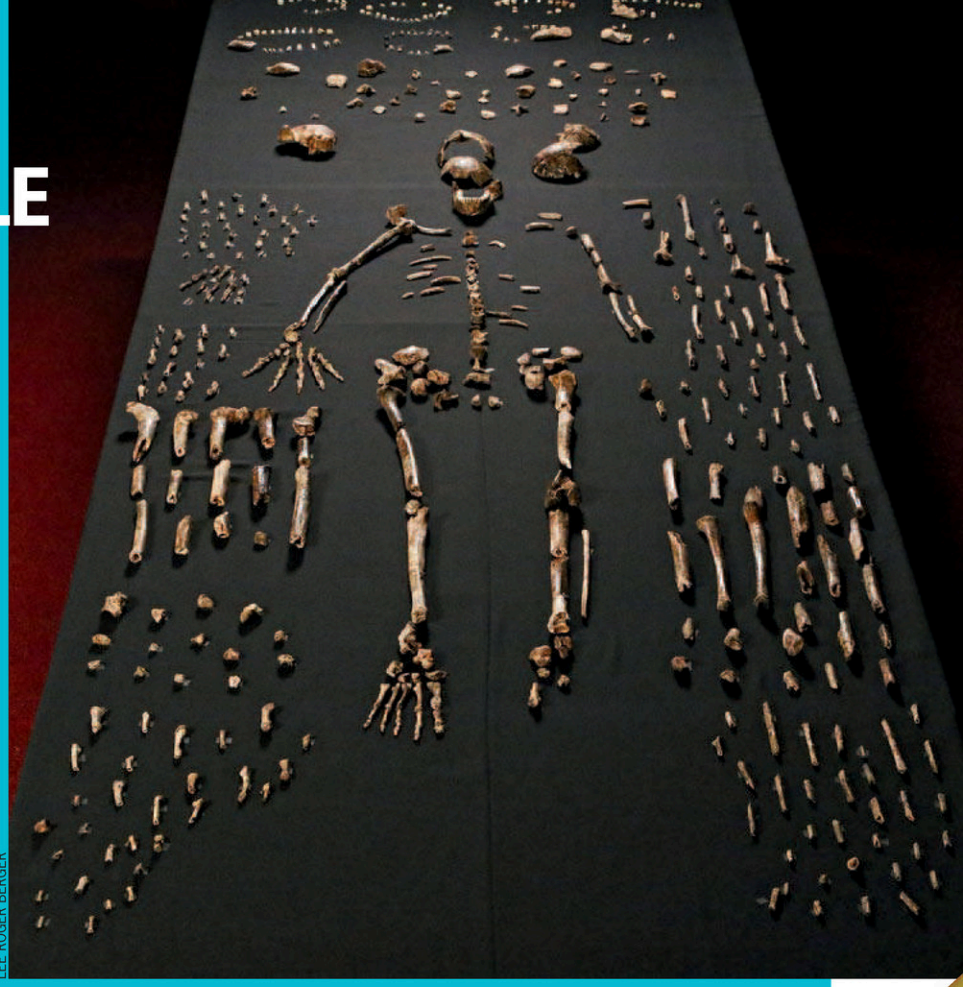
UNIVERSITÉ LAVAL

UN NOUVEAU DANS LA FAMILLE

Bienvenue à *Homo naledi*, la toute nouvelle espèce d'hominidés à s'accrocher à notre arbre généalogique !

C'est dans une grotte profonde et difficile d'accès, en Afrique du Sud, que des chercheurs ont découvert quelque 1 550 ossements associés à une quinzaine d'individus *Homo naledi* de différents âges. Même des bébés ! Les fouilles pour les exhumer ont duré près deux ans. Les restes ne sont pas encore datés, l'interprétation des sédiments dans ce genre de conditions étant assez complexe. Mais les paléontologues pensent qu'ils pourraient remonter jusqu'à 2 millions d'années.

Naledi avait des mains capables de se servir d'outils, des pieds semblables aux nôtres – il pouvait se tenir debout et marcher sur ses deux jambes. Cependant, l'adulte, délicat, mesurait au plus 1,50 m, pesait 45 kg et son cerveau avait la taille d'une pomme dans un crâne proche de celui des australopithèques, comme le révèle un article cosigné par l'anthropologue montréalaise Michelle Drapeau de l'Université de Montréal et publié dans la revue *Nature communications*.



LEE ROGER BERGER

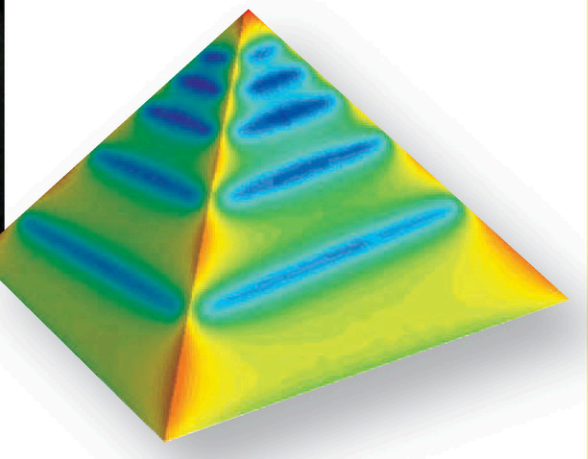


MERCK Vivre mieux
CURIUM
Agence Science-Presse
Association francophone pour le savoir Acfas
Nature sauvage
LA PRESSE+
creo
QuébecOiseaux
QUEBEC SCIENCE
Les Débrouillards

LES SCANS DU PHARAON

Les chercheurs de trois grandes institutions – l'Université Laval, à Québec, l'université Nagoya, au Japon, et l'université du Caire en Égypte – joindront leurs efforts pour tenter de percer, enfin, le mystère de la Grande Pyramide. On pense qu'il existe une antichambre, encore jamais mise au jour, dans le monument funéraire du pharaon Khéops.

Annoncé en octobre dernier, ce projet permettra de faire une lecture à l'infrarouge



afin d'établir une carte thermique. [*Québec Science* a déjà fait état de cette technologie dans son numéro de juin 2011.] Des ondes de très basse fréquence seront émises vers la pyramide; lorsqu'elles rencontreront une interface pierre-air, qui révélera la présence d'une cavité dans la structure, elles rebondiront et reviendront à la surface, offrant ainsi une lecture de l'intérieur du monument.

Cela permettrait aussi de comprendre comment cette merveille du monde a pu être édifiée, à une époque où on ne connaissait ni la roue de transport ni le levier hydraulique. Depuis des décennies, égyptologues et archéologues de tout acabit se demandent en effet comment les Égyptiens ont pu superposer 2,5 millions de blocs, dont des dalles de granit de 63 tonnes élevées à 60 m. Trois autres ensembles de monuments égyptiens, tous datés de près de 4 500 ans, seront scrutés de la sorte.



BERNARD CLARK/QUEEN'S UNIVERSITY)

MATIÈRE À NOBEL

Lauréat du prix Nobel de physique 2015 (avec le Japonais Takaaki Kajita), **Arthur McDonald**, le physicien canadien, est directeur de l'Observatoire de neutrinos (SNO) de l'université Queen's à Sudbury, en Ontario. Il explique ici l'intérêt de la découverte qui lui a valu cet honneur : les oscillations des neutrinos.

Que signifie pour vous ce prix Nobel de physique ?
Il reconnaît que notre travail, commencé par la publication, en 2002, de nos premiers résultats et qui s'est poursuivi depuis, est d'une grande importance scientifique pour comprendre l'Univers. Je suis aussi particulièrement fier du fait que 260 collaborateurs ont pu célébrer avec moi notre découverte, consacrée à l'automne par le Comité du prix Nobel, puis par celui du Breakthrough Prize.

Quel est le principal défi que vous avez dû relever au cours de vos travaux à l'Observatoire ?
Nous avons construit un détecteur de neutrinos d'une dizaine d'étages dans une mine de nickel. Le cœur de notre projet était une immense sphère d'acrylique remplie d'eau lourde, surveillée par 9 500 détecteurs de lumière à l'affût des faibles éclairs qui se produisent lorsque les neutrinos entrent en collision avec les atomes de deutérium de l'eau lourde.

Et qu'est-ce que vos expériences vous ont appris?
Jusqu'ici, le modèle standard des particules élémentaires donnait une masse nulle aux neutrinos. Désormais, nous savons que les neutrinos, au contraire, ont une masse précise et même qu'ils changent d'état pendant qu'ils se déplacent. Ce résultat surprenant revêt une grande importance, car il a plusieurs conséquences. D'abord, les neutrinos influencent la formation des étoiles et des galaxies. Ensuite, les processus en jeu contribuent à l'effondrement des étoiles sur elles-mêmes, c'est-à-dire aux supernovæ. Ces supernovæ créent tous les éléments plus lourds que le fer. Finalement, nous avons maintenant la confirmation de la grande précision de nos calculs décrivant les réactions nucléaires responsables de la puissance solaire. Ces processus physiques sont les mêmes que ceux que l'on compte mettre à profit pour produire la fusion nucléaire sur Terre.

Qu'aimeriez-vous encore apprendre sur les neutrinos ?
Nous allons maintenant tâcher de découvrir les propriétés des neutrinos qui ont provoqué la désintégration et la disparition de l'antimatière, créant ainsi notre univers dominé par la matière. Grâce à l'Observatoire, nous parviendrons peut-être un jour à déterminer la masse absolue des neutrinos. Et puis, nous souhaitons accroître nos connaissances sur la radioactivité et les flux de chaleur de notre Terre, ainsi que sur notre Soleil. Ce sont là des questions fascinantes ! Elles me motivent à rester actif dans ce domaine de recherche.

Propos recueillis par Jean-Marc Fleury



NASA/JHUAPL/SWRI

L'ANNÉE PLUTON

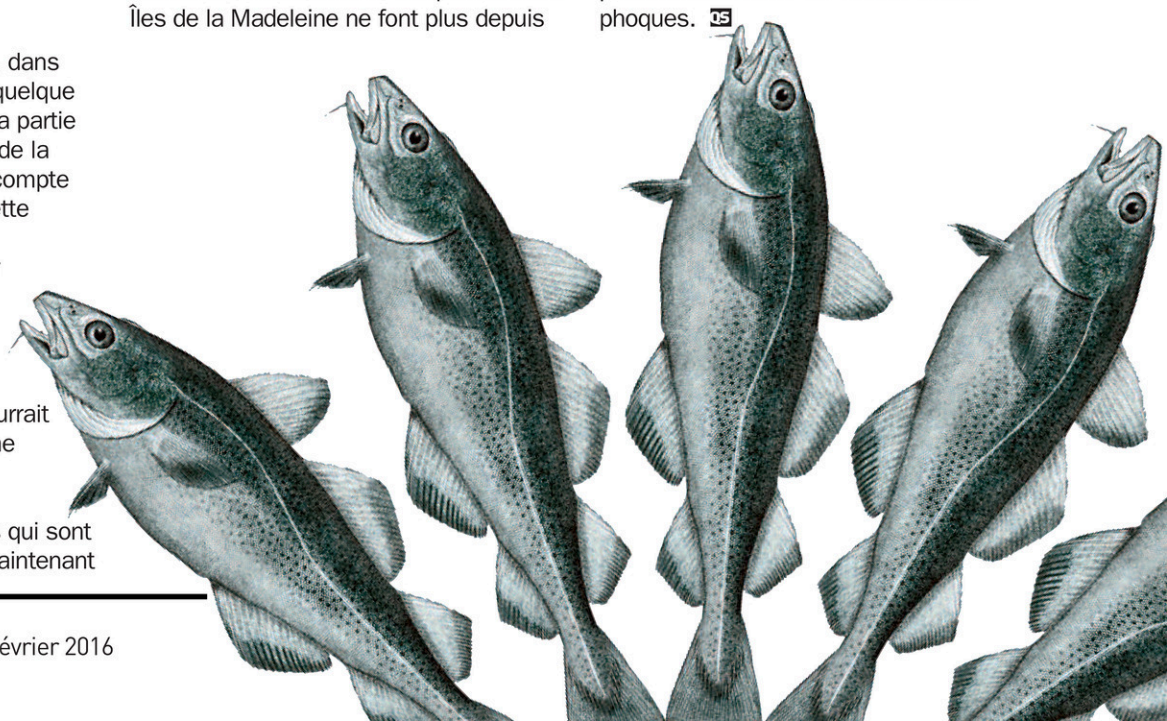
Une si petite planète! Pourtant, elle a révélé beaucoup de choses depuis que la sonde *New Horizons*, en juillet dernier, lui a rendu visite. La revue *Science* a récemment fait état des premiers résultats d'observation. Du bonbon pour les astronomes ! Classée comme planète naine (son diamètre est moins important que celui de la Lune) au même titre que Cérès et Éris, la lointaine et froide Pluton a souvent été considérée comme géologiquement morte. On vient cependant de découvrir qu'elle est, en réalité, très jeune (quelques centaines de millions d'années) et elle comporte nombre de montagnes et de vallées, mais peu de cratères météoritiques. Elle possède une atmosphère (très faible, cependant) et abrite de l'eau sous forme de glace.

La sonde, qui a réalisé un voyage de 6,4 milliards de kilomètres avant de pouvoir s'approcher du petit astre, poursuit maintenant son périple à l'intérieur de la ceinture de Kuiper, ce gigantesque anneau qui entoure le Système solaire et contiendrait près de 70 000 astres de plus de 100 km de diamètre. Ce serait là le berceau des comètes qui gravitent autour du Soleil.

LE RETOUR DE LA MORUE

Notre morue prend du mieux. Si, dans les années 1990, on recensait quelque 10 000 tonnes de morue dans la partie du golfe du Saint-Laurent qui va de la Côte-Nord à Terre-Neuve, on en compte maintenant 200 000 tonnes. Cette mesure a été établie à partir de relevés acoustiques réalisés par l'Université Memorial de Terre-Neuve. Bien que ce ne soit pas suffisant pour relancer la pêche commerciale – il en faudrait au moins 600 000 tonnes –, ça pourrait devenir possible dans une dizaine d'années… si la tendance se maintient.

Bonne nouvelle? Les pêcheurs qui sont soumis à un moratoire depuis maintenant 23 ans pourraient l'espérer. Mais il faut cependant savoir que deux populations distinctes de morue fréquentent le Golfe. Les données obtenues concernent la population du nord. Les morues concentrées autour de la Gaspésie et des Îles de la Madeleine ne font plus depuis 2009 l'objet d'évaluation par Pêches et Océans. Cela rend les pronostics plus incertains dans cette région. De plus, les chercheurs estiment que la mortalité y est plus élevée, compte tenu des prédateurs comme les flétans et les phoques.





Parc national du Mont-Mégantic
Conserver. Protéger. Découvrir.

Parc national de Miguasha
Conserver. Protéger. Découvrir.

Parc national du Lac-Témiscouata
Conserver. Protéger. Découvrir.

Parcs Québec
Conserver. Protéger. Découvrir.

parcsquebec.com | 1 800 665-6527

RÉSEAU Sépaq

VOTEZ POUR
LE PRIX DU PUBLIC QUÉBEC SCIENCE DÉCOUVERTE DE L'ANNÉE 2015

En collaboration avec Canal Savoir



Notre jury d'experts a sélectionné 10 percées scientifiques exceptionnelles issues des universités et des laboratoires du Québec.
À votre tour de vous faire entendre.

VOTEZ SUR www.quebecscience.qc.ca/decouverte2015



Courez la chance de gagner un forfait estival De la Terre aux étoiles au Parc national du Mont-Mégantic pour une famille

- 2 nuits en chalet EXP
- 1 visite de l'ASTROLab et de l'Observatoire de jour
- 1 soirée d'astronomie à l'ASTROLab
- 1 accès aux 60 km de sentiers

Valeur de 450 $

Parc national du Mont-Mégantic
Conserver. Protéger. Découvrir.

QUÉBEC SCIENCE

canal SAVOIR

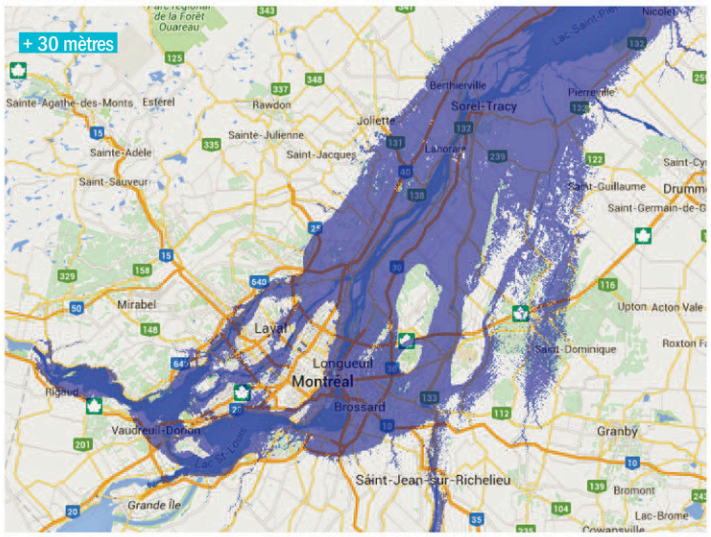
Dès le 12 janvier à 20 h, Canal Savoir diffusera une émission consacrée aux 10 découvertes de l'année 2015.

L'équipe des chercheurs dont la découverte aura obtenu le plus grand nombre de voix recevra le « Prix du Public Québec Science Découverte de l'année 2015 », en collaboration avec Canal Savoir. Pour participer et consulter le règlement du concours, allez au www.quebecscience.qc.ca/decouverte2015. Le vote prend fin le 18 février 2016.

Sur la toile | Par Joël Leblanc

VOUS MOUILLEREZ-VOUS?

La température de la planète augmentant, les glaciers vont fondre et l'océan va se dilater un peu. Résultat, le niveau de la mer va s'élever. De combien? Cela dépendra de l'amplitude du réchauffement. Le troisième rapport du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) annonçait une possibilité de 77 cm d'ici 2100. D'autres sources, plus alarmistes, parlent d'une hausse de plusieurs mètres.



Vous retrouverez-vous les pieds dans l'eau? La carte interactive Flood Map, qui permet de jouer avec le niveau moyen des océans et de voir ce qu'il advient des marges continentales, vous le dira. Fondée sur des données de la NASA, l'application montre qu'il suffit de 1 m d'élévation pour faire disparaître une bonne partie des Pays-Bas et que, à 5 m, la Nouvelle-Orléans et Shanghai écopent sérieusement. À 20 m d'élévation du niveau de la mer, la Haute-Ville de Québec devient une île. À 50 m, le sommet du mont Royal est tout ce qu'il reste de l'île de Montréal.

Et la Terre qu'on laissera à nos enfants sera d'autant rétrécie.

http://flood.firetree.net

VERTIGINEUX...



Les médias sociaux sont une bulle en expansion. Les Facebook, YouTube, Instagram et autres grands portails du Web 2.0 engrangent en continu les nouveaux profils d'utilisateurs, les photos, les commentaires, les gazouillis, etc. Toutes ces données gonflent le Web à un rythme inimaginable. Une infographie (voir l'adresse ci-dessous) créée par le distributeur de coupons-rabais numériques Coupofy, montre en temps réel les nouvelles données qui s'accumulent sur les grands réseaux sociaux.

Si Facebook est le champion incontesté du nombre d'utilisateurs, Google+, son concurrent, en recrute à un taux plus élevé (6 contre 13 par seconde). Sur YouTube, c'est 167 millions de vidéos qui sont visionnées chaque heure. Et la chanteuse Katy Perry voit un nouveau fan s'ajouter à son compte Twitter toutes les deux secondes.

Ces informations, et bien d'autres, qui évoluent sur l'écran donnent le vertige. Elles sont le résultat de la compilation de plusieurs sites, dont les sources officielles des réseaux sociaux. On s'y sent bien petit, avec notre commentaire Facebook toutes les trois semaines.

www.coupofy.com/social-media-in-realtime/

Matières à lire Par Raymond Lemieux

REMUE-MÉNINGES!

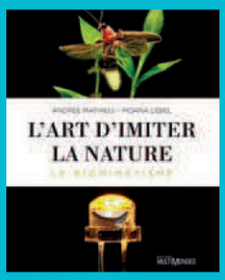


Les lecteurs anglophones le connaissent grâce à son blogue, *whatif.xkcd.com*. Les francophones peuvent enfin le découvrir grâce à son livre traduit de l'anglais. L'auteur, un physicien assez rigolo, suggère une série de questions que nous ne nous sommes jamais posées. Tout pour nous embêter? Non, tout pour susciter notre curiosité!

«Combien de temps pourriez-vous nager dans une piscine remplie de déchets nucléaires?» «Si tous les habitants de la planète restaient à l'écart les uns des autres pendant deux ou trois semaines, est-ce que ça éliminerait définitivement le rhume?» «Si nous appelons un numéro de téléphone au hasard et disons "À vos souhaits", quelles sont les chances que la personne qui répond vienne d'éternuer?» Les questions ne sont pas banales; les réponses, encore moins. Un plaisir de lecture aussi, admettons-le.

Et si...?, Randall Munroe, Flammarion, 2015, 320 p.

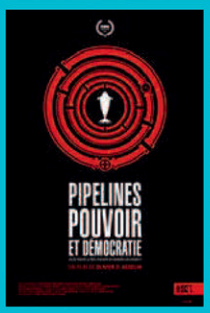
LE BON EXEMPLE EST DANS LA NATURE



La nature permet d'effectuer les plus fantastiques transferts technologiques. Léonard de Vinci en a fait la démonstration, il y a longtemps. Mais le sujet reste inépuisable. Samare, chauve-souris, moules, éléphants ou baudroies ont encore de quoi inspirer les ingénieurs et les écologistes, disent la pédagogue Andrée Mathieu et la biologiste Moana Lebel. Selon ces chercheuses, de nombreux problèmes environnementaux peuvent être corrigés si on sait observer et imiter la nature. L'ouvrage qu'elles nous proposent est une initiation au concept de biomimétisme.

L'art d'imiter la nature, le biomimétisme, Andrée Mathieu et Moana Lebel, Éditions MultiMondes, 2015, 120 p.

CINÉMA CECI N'EST PAS UN PIPELINE



Voilà un sujet vers lequel convergent des enjeux scientifiques, techniques et politiques: le transport du pétrole. Le réalisateur Olivier D. Asselin a suivi pendant près de trois ans des militants et des militantes: Alyssa Symons-Bélanger, une jeune activiste sociale pleine d'originalité; André Bélisle, un vétéran de l'Association québécoise de lutte contre la pollution atmosphérique; Mikael Rioux, un kayakiste qui a déjà à son actif le sauvetage de la rivière des Trois Pistoles; et enfin Daniel Breton qui a été très brièvement ministre de l'Environnement. Chacun à sa façon bataille pour sortir le Québec du pétrole. Mais, en filigrane, on peut se demander jusqu'où peut aller le militantisme. Est-ce que le politicien bénéficie de plus de marge de manœuvre que l'activiste? Est-ce que les citoyens ont encore leur mot à dire dans les choix énergétiques? Vrai, les bélugas étaient menacés par la mise en service du port pétrolier à Cacouna, dans le Bas-Saint-Laurent; vrai, ils le sont toujours par le passage des superpétroliers. Mais encore? Le film ne nous en apprend pas beaucoup sur les raisons de dire non au pétrole et aux oléoducs.

Pipeline, pouvoir et démocratie, Olivier D. Asselin, Office national du film, 2015, 88 minutes.

À lire dans notre prochaine édition



PSYCHOLOGIE

L'anxiété : comment cesser de s'en faire

Face à l'incertitude, ils ne peuvent s'empêcher d'appréhender le pire. Aussi les anxieux sont-ils toujours sur le qui-vive. Cette hyper-vigilance les épuise. Leur corps surréagit : de la transpiration à l'hyperventilation jusqu'aux symptômes de maladie cardiaque, autant de raisons de s'inquiéter davantage. Mais d'où vient donc l'anxiété ? Est-elle dangereuse ? Est-ce une maladie ? Se guérit-elle ou du moins se maîtrise-t-elle ?

PHARMACOLOGIE

Le sirop d'érable peut-il nous soigner ?



Des comprimés de sirop d'érable pourraient-ils s'ajouter à la pharmacopée? De récentes recherches ont permis de révéler la composition moléculaire de notre traditionnel sirop d'érable. Surprise ! il présente de réelles vertus médicinales.

TECHNOLOGIE

Attention : robots intelligents !

L'introduction de l'intelligence artificielle dans notre quotidien a bouleversé notre monde en un rien de temps. Et ce n'est pas terminé : l'avènement d'une génération de robots capables de simuler des émotions marquera un autre tournant dans les progrès informatiques. Cet androïde ultra intelligent pourrait-il cependant se transformer en menace pour le genre humain? Faut-il adopter dès maintenant un moratoire sur la recherche en intelligence artificielle?



AUSSI : LES CHRONIQUES DE NORMAND BAILLARGEON, SERGE BOUCHARD, JEAN-FRANÇOIS CLICHE ET JEAN-PIERRE ROGEL



ALIMENTER LES I ÉES

POUR LE TEXTE ET LE CONTEXTE

LE DEVOIR



Vous avez la tête remplie de questions de nature scientifique, mais vous ne savez pas trop où chercher les réponses? Envoyez-les l'adresse questionspourQS@gmail.com, et notre chroniqueur se fera un plaisir d'y répondre !

Microbes en héritage

«J'ai appris beaucoup de choses, dernièrement, sur le microbiote [NDLR: L'ensemble des microbes qui habitent le corps humain où ils jouent divers rôles]. Entre autres, que l'accouchement par césarienne réduit sa diversité chez le bébé, nuisant ainsi au développement de son système immunitaire. Justement, mon frère, ma sœur et moi sommes nés de cette façon; et nous souffrons d'allergies, d'asthme, d'eczéma et de vitiligo. Mes deux fils sont nés par césarienne. Alors, si je leur avais donné naissance par voie naturelle, auraient-ils bénéficié des mêmes avantages que les enfants issus d'une mère née naturellement, même si mon microbiote est incomplet?» demande Olivia Pelka.

On touche ici à ce qui est sans doute l'une des plus grandes révélations scientifiques du dernier demi-siècle. On avait toujours pensé que les bactéries étaient des vecteurs de maladies ou, du moins dans le meilleur des cas, qu'elles étaient simplement neutres. On sait maintenant qu'elles peuvent s'avérer tout à fait bénéfiques, à tel point que nous en avons besoin pour vivre.

Non seulement sont-elles essentielles à notre digestion – celles qui vivent dans notre intestin sécrètent des enzymes que nous n'aurions pas autrement –, mais il semble à peu près acquis que l'exposition à divers micro-organismes en début de vie est nécessaire pour que le système immunitaire se développe bien. On soupçonne d'ailleurs fortement que l'épidémie de maladies auto-immunes comme l'asthme et les allergies, en nette croissance dans les sociétés occidentales depuis quelques décennies, y prend son origine, au moins en partie. Nos milieux de vie sont tellement propres, tellement aseptisés, que les systèmes immunitaires de nos enfants seraient insuffisamment stimulés, ne trouvant pas assez de microbes auxquels se frotter pour se renforcer convenablement.



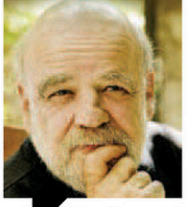
HARVINDER SINGH/SPL

Mais il y a plus que les bactéries que l'on «oublie» de laisser traîner sur nos comptoirs. Celles qui logent dans notre intestin jouent aussi un rôle dans la maturation du système immunitaire, et ce, dès nos premiers instants. Lors de l'accouchement, la mère transmet en effet une partie de sa flore bactérienne à son enfant. Mais les bébés qui naissent par césarienne, eux, ne passent pas par le tract vaginal (et sa flore bactérienne); aussi leur flore intestinale est-elle par la suite plus pauvre que celle des autres. Ils courent d'ailleurs un risque environ 20 % plus grand de souffrir d'asthme et d'autres affections du genre.

Cependant, cela ne signifie pas qu'une mère née par césarienne n'a pas un microbiote complet à transmettre à ses enfants. «Il n'y a pas de doute que l'accouchement vaginal est toujours recommandé, même chez les femmes nées par césarienne. De toute manière, en préparation à l'accouchement, des changements dans la flore vaginale et intestinale se produisent chez toutes les femmes au cours de leur grossesse», a commenté, lors d'un échange de courriels, la chercheuse Anita L. Kozyrskyj, de l'université de l'Alberta, qui étudie le microbiote des bébés depuis des années.

L'une de ses études, parue cette année, a démontré que l'effet de la césarienne sur la flore intestinale s'estompe assez rapidement avec le temps. En séquençant l'ADN bactérien dans les selles de près de 200 poupons, la chercheuse a trouvé que les différences entre les naissances naturelles et les césariennes, évidentes à trois mois, s'effacent presque entièrement avant l'âge de un an, surtout chez les nourrissons allaités.

Mme Kozyrskyj n'a pas connaissance d'études qui compareraient la transmission du microbiote sur plusieurs générations. Mais ses résultats suggèrent que, à l'âge adulte, les femmes nées par césarienne ont malgré tout un bon «héritage» microbien à transmettre à leurs rejetons. QS



Le diable est dans la cabane

Permettez-moi de revenir à Montréal. En particulier au nord de ce qui est devenu la rue Sherbrooke Ouest, entre Atwater et la rue du Fort, où il y avait jadis un village amérindien. Plus de 25 familles occupaient l'endroit en permanence, certaines avaient même construit de petites maisons. Vers 1684, les Sulpiciens firent ériger sur les lieux un fort avec de belles tours aux quatre coins, refuge éventuel en cas d'attaques iroquoises. On parlera alors de la Mission de la Montagne, aussi appelée Fort des Messieurs de Saint-Sulpice. Disons que ces Messieurs avaient de grandes urgences évangéliques. Il faut savoir que l'île de Montréal en son entièreté était devenue sulpicienne en 1663, elle appartenait au siège de la communauté à Paris.



JEAN GAGNON

Remarquez que, de la même manière, l'île Jésus appartenait en propre à Monseigneur Laval. Nous baignons ici dans le religieux, le bien foncier, le vœu de pauvreté.

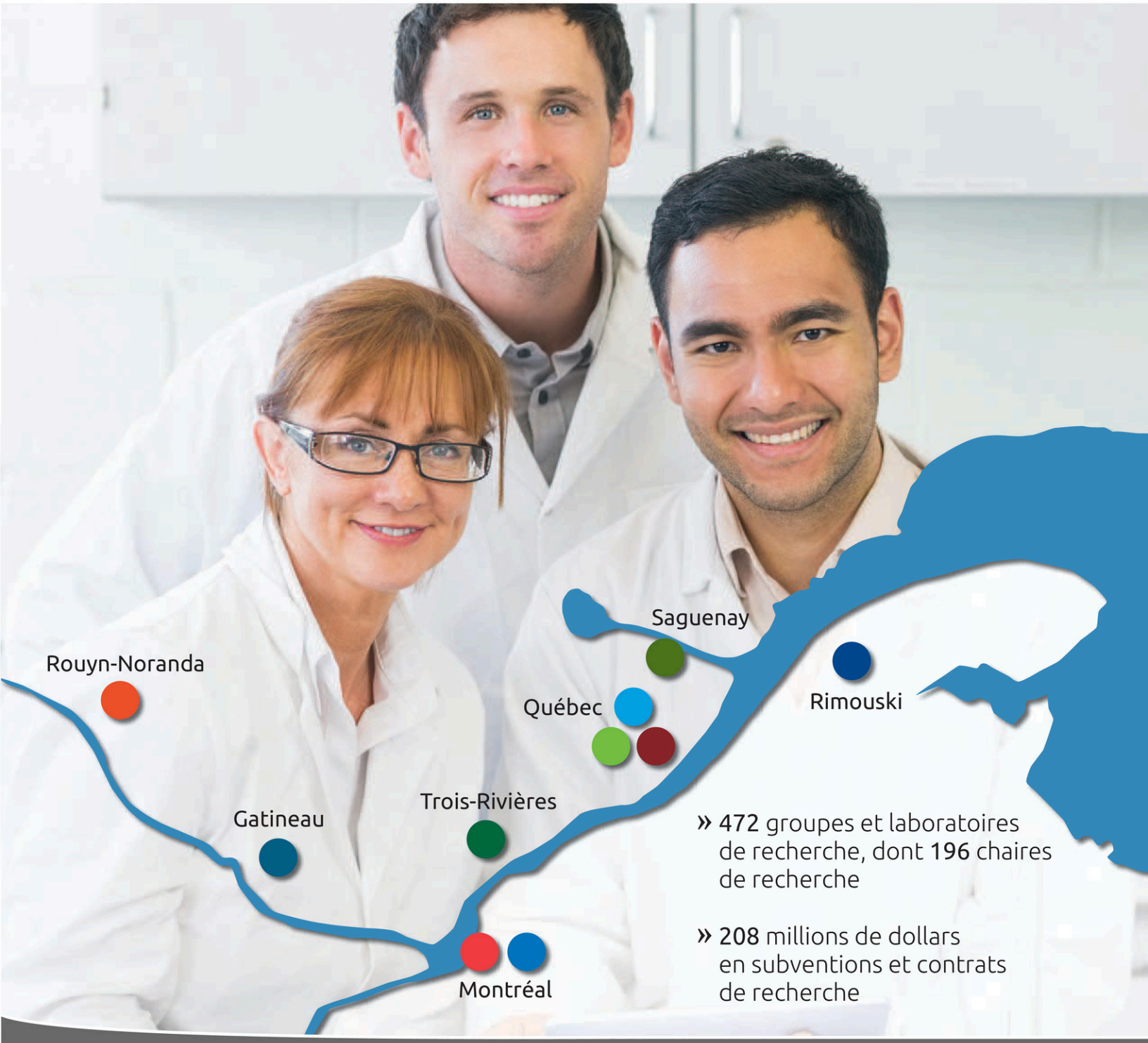
Selon les saintes statistiques de l'époque, on trouvait près de 250 âmes dans ce village de fortune – des Algonquins kitchesipirinis de l'Outaouais, des Iroquois agniers christianisés, des Hurons-Ouendats réfugiés et peut-être des gens d'autres nations –, tandis que Montréal naissante, à environ un kilomètre au sud, comptait un peu plus de 1 000 habitants. Les Indiens fréquentaient l'Hôtel-Dieu, ils venaient souvent « en ville », traversant des hectares de forêts virginales, pour faire commerce. En retour, les Montréalais se rendaient au village de la Montagne pour la foi du bon Dieu et pour la cause du Diable. Les coureurs des bois y cherchaient l'aventure auprès des femmes d'adon, les malfaisants y vendaient de l'eau-de-vie, les sœurs de la Congrégation de Notre-Dame tentaient d'éduquer les jeunes filles pour les éloigner du mal et des coureurs des bois, les autorités religieuses suppliaient le gouverneur d'interdire le trafic d'alcool, bref il s'en brassait, des affaires, sous les chênes et les pins.

Les temps étaient difficiles; les maladies, les guérillas, les installations françaises, le désespoir des réfugiés, l'immense pouvoir des missionnaires, l'alcool, tout participait à l'effondrement des mondes autochtones. Comme il arrive souvent lorsque l'anxiété collective atteint des niveaux insupportables, des shamans apparurent qui témoignaient de leurs visions. Elles étaient apocalyptiques, ces visions, et les Indiens du village en furent terrorisés. Virent-ils apparaître la femme cannibale des mythes iroquoiens ou surgir le Ouindigo, lui aussi cannibale, des Algonquiens? Quoi qu'il en soit, on se mit à danser jusqu'à la transe, à jeûner et à se recueillir, à chanter, à multiplier les sueries et à fumer pour contrer ce mal universel qui allait détruire les enfants, les ancêtres, la forêt, les animaux; un mal qui allait contaminer l'eau, empoisonner l'air, obscurcir le soleil, bref changer le temps, la température et le climat. Bien sûr, ce grand dérangement spirituel vint aux oreilles des chrétiens de Montréal, qui s'en affolèrent à leur tour. Le diagnostic fut vite établi : les Indiens de la Montagne étaient possédés. À Paris, le supérieur des Sulpiciens dépêcha un missionnaire exorciste dont la responsabilité consista autant à chasser ces démons qu'à faire le silence autour du scandale. C'est d'ailleurs dans ce contexte que le Fort des Messieurs, ces seigneurs de l'île, fut construit.

Cependant, rien n'empêcha le Diable de mettre le feu dans la cabane. Une conflagration emporta le village des Indiens en 1694. Doit-on accuser les forces du mal ou plutôt les exorcistes qui nettoyèrent la place? Cette chasse aux sorciers, sur laquelle les archives officielles gardèrent un silence qui confina au secret, fut très intense. Tous se mirent d'accord pour abandonner ces lieux maudits. Les Indiens se réfugièrent par petits groupes au Sault-au-Récollet, sur les rives de la Rivière-des-Prairies, à Ahuntsic, où les Sulpiciens construisirent un nouveau bâtiment, le fort Lorette. Une vingtaine d'années plus tard, les prêtres firent en sorte que les Indiens évacuent l'île de Montréal une fois pour toutes. Ils les déplacèrent à Oka, où ils fondèrent la mission du Lac-des-Deux-Montagnes. Le temps passa. Les Algonquins oueskarinis de l'île Jésus se firent canadiens, catholiques, francophones, et se fondirent littéralement dans la population, changeant leur nom, s'habillant comme des cultivateurs, le dimanche. Leurs terrains de chasse devinrent de bonnes terres appelés Terrebonne, les chasseurs durent choisir entre la fuite vers les pays plus haut ou l'oubli de tout ce qu'ils avaient été. Sur la rue Sherbrooke Ouest, à l'angle de la rue du Fort, il reste deux tours, les derniers vestiges du Fort de ces Messieurs.

Une révolution toponymique tourne dans ma tête : et si Montréal avait un boulevard des Algonquins, une avenue des Iroquois, une place des Sorciers, une impasse Kitchesipirini, une rue de l'Eau-de-Feu ? QS

Un réseau de **10** établissements universitaires tournés



» **472** groupes et laboratoires de recherche, dont **196** chaires de recherche

» **208** millions de dollars en subventions et contrats de recherche

Université du Québec

www.uquebec.ca

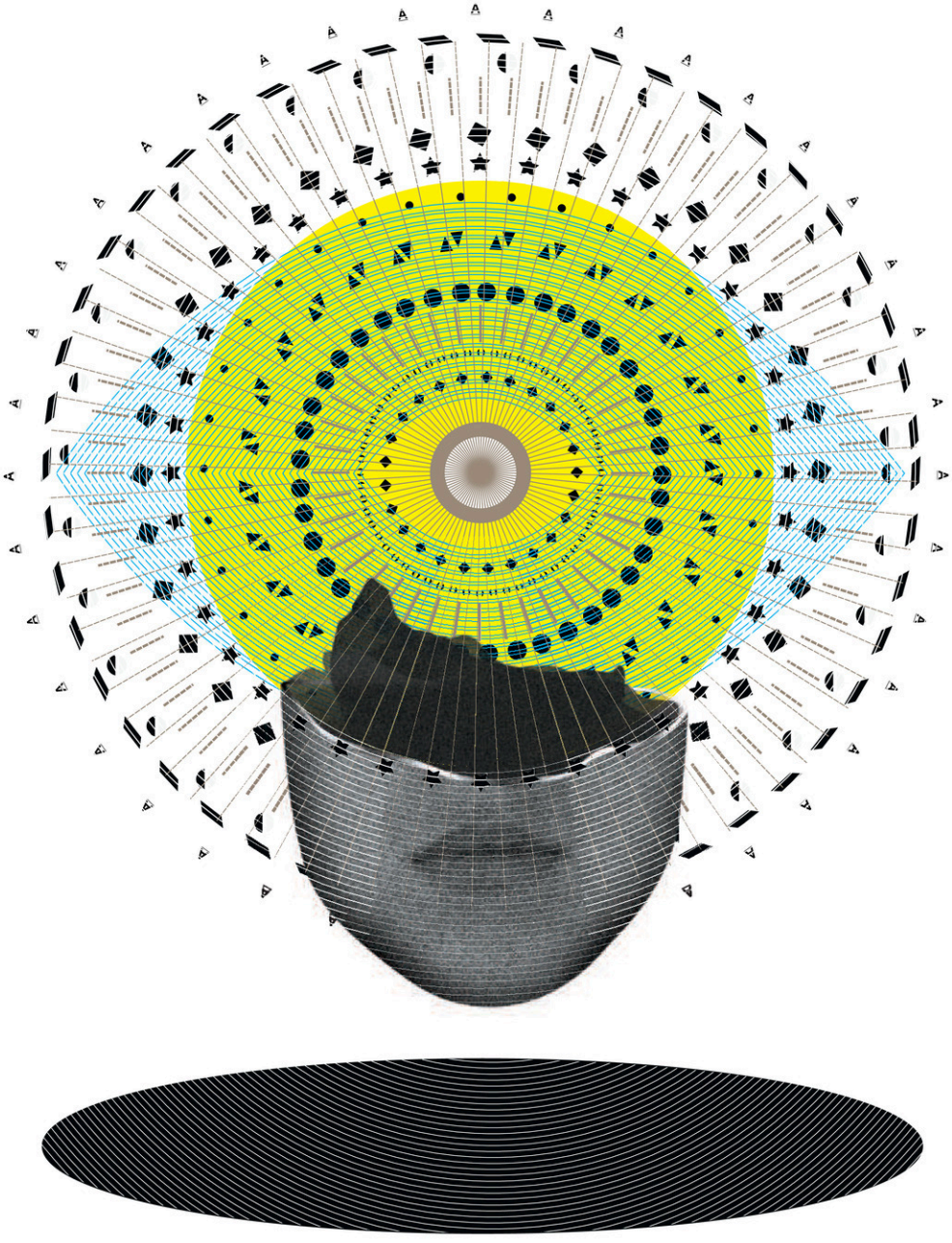
- Université du Québec à Montréal
- Université du Québec à Trois-Rivières
- Université du Québec à Chicoutimi
- Université du Québec à Rimouski
- Université du Québec en Outaouais
- Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue
- École de technologie supérieure
- Télé-université

UQÀM

PORTES OUVERTES

Mardi 9 février 2016 15 h à 20 h

VENEZ VOUS FAIRE UNE TÊTE



—JEAN-SÉBASTIEN BAILLAT & FILS