Les découvertes de l'année

22e Édition

QUÉBEC SCIENCE

Janvier - Février 2015 QUEBECSCIENCE.QC.CA

Un ange gardien contre l'alzheimer

Les dessous de Vénus

La molécule des idées noires

Une planète de plus au tableau

Pétrole et golfe du Saint-Laurent : le scénario du pire

ET CINQ AUTRES SUCCÈS DE NOS CHERCHEURS



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

LA REVUE DE L'ANNÉE 2014



LA PAROLE EST À VOUS !
VOTEZ POUR VOTRE DÉCOUVERTE.
RÈGLEMENTS EN PAGE 53.

DEUX DÉCOUVERTES FASCINANTES



Plus de cellules souches pour le traitement de la leucémie

Bravo au Dr Guy Sauvageau et à son équipe de l'Institut de recherche en immunologie et en cancérologie de l'Université de Montréal. Ils ont découvert une molécule qui pourrait multiplier par 17 le potentiel thérapeutique des cellules souches contenues dans le sang de cordons ombilicaux. Un plus grand nombre de patients pourrait ainsi être traité.

Une planète bien loin de son étoile

Bravo à Marie-Ève Naud et à son équipe de recherche internationale pour avoir détecté l'existence de cette exoplanète si loin de son étoile. Cela permettra de chercher d'autres planètes semblables avec des caméras infrarouges performantes à partir de télescopes beaucoup plus petits, tels que celui de l'Observatoire du Mont-Mégantic.



campus montréal

Université de Montréal

QUÉBEC SCIENCE
JANVIER-FÉVRIER 2015

LES DÉCOUVERTES DE L'ANNÉE

LE MEILLEUR DE LA RECHERCHE QUÉBÉCOISE EN 2014

Un dossier réalisé par Vincent C. Allaire, Marine Corniou, Jean-Daniel Doucet, Dominique Forget et Joël Leblanc

18 Pied de nez aux chasseurs de planètes
Regarder le plus loin possible, avec les instruments les plus sophistiqués, voilà la règle qui prime dans la chasse aux exoplanètes. Mais miser sur l'astuce et l'originalité est tout aussi payant !

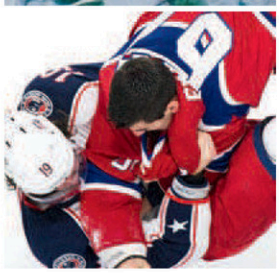
22 Un ange gardien contre l'alzheimer
La maladie d'Alzheimer est liée à un problème de cholestérol. C'est en suivant cette théorie que des chercheurs ont découvert un gène qui réduit de moitié le risque de démence et pourrait permettre de retarder l'apparition des symptômes.

25 L'épinette contre-attaque
Certaines épinettes résistent à la vorace tordeuse, on vient de comprendre pourquoi.

28 Choqué à vie
Une commotion cérébrale, ça fait mal ! Mais le pire, ce sont ses conséquences, qui se font sentir après bien des années.

30 Pétrole à haut risque
L'éventuelle exploitation de l'or noir du golfe Saint-Laurent menacera-t-elle vraiment l'environnement? Des chercheurs ont simulé le scénario du pire. Leurs résultats sonnent comme un avertissement.







32 Une manne de cellules souches
On vient d'identifier une molécule qui stimule la multiplication des cellules souches contenues dans le sang de cordon. À la clé ? Des greffes plus simples et plus nombreuses pour soigner les patients atteints de leucémie ou d'autres cancers du sang.

38 Les dessous de Vénus
La tectonique des plaques ne serait pas le seul mécanisme responsable du déplacement des continents sur Terre. C'est ce que révèle une observation minutieuse de Vénus.

40 Cette molécule qui nous déprime
Les dépressifs n'ont pas un cerveau tout à fait comme les autres. Leurs idées noires sont associées à la présence d'une molécule que l'on n'avait jamais observée auparavant.

42 Deux printemps arctiques
L'océan Arctique se réchauffe. Et la disparition de la banquise polaire provoque un phénomène inattendu: la production de phytoplancton en automne.

45 Comme les coquillages
En gravant de toutes petites fissures dans le verre, des chercheurs ont réussi à en augmenter la résistance. Une idée qu'ils ont empruntée aux coquillages.

COUVERTURE : EVGENY SERGEEV/ISTOCKPHOTO/FÉ

ACTUALITÉS

ENTREVUE
8 APRÈS LES SONDAGES, VOICI L'HÉDONOMÈTRE !
Les mots utilisés dans les réseaux sociaux en disent beaucoup sur le moral et le bonheur des gens, affirme le mathématicien Chris Danforth.
Propos recueillis par Mélissa Guillemette



11 LE DERNIER GROGNEMENT DE L'OURS BLANC ?
Strictement dépendant de la banquise, *Ursus maritimus* pourrait bien s'éteindre bientôt. Avant la fin du siècle, craignent les chercheurs.
Par Marion Spée

12 UN CARIOCA DÉFIE GOOGLE
Un ex-joueur de soccer a développé une cartographie originale qui permet de livrer le courrier dans une favela de Rio.
Par Simon Coutu

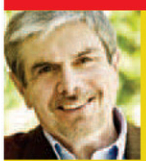
RUBRIQUES

4 BILLET
Pétrole ou bélugas?
Par Raymond Lemieux

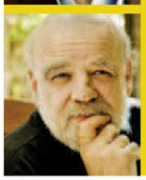
6 AU PIED DE LA LETTRE

56 SUR LA TOILE/LIVRES
Par Marine Corniou

55 AUJOURD'HUI LE FUTUR
Par Joël Leblanc



14
Jean-Pierre Rogel
L'art de la manipulation



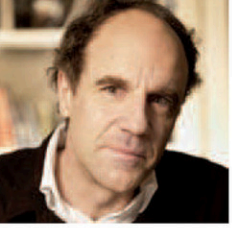
58
Serge Bouchard
Voyage au cœur d'un pipeline

48 REVUE DE L'ANNÉE 2014



VOTEZ POUR LA DÉCOUVERTE DE L'ANNÉE !

DÉTAILS EN PAGE 53



Billet | Par Raymond Lemieux

Pétrole ou bélugas?

Malheureux béluga! Tous les efforts déployés pour le sauver pourraient-ils donc être vains?

Décourageant. Il n'y a pas d'autre mot... Après tant d'efforts pour le sauver, voilà le béluga du Saint-Laurent au bord de l'extinction! Le groupe d'experts fédéraux lui a attribué le statut d'« espèce en voie de disparition ». Que s'est-il passé?

En 1983, le Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC) avait déjà jugé que le béluga était « en voie de disparition ». Ce statut a été révisé en 2004 et, en vertu de la Loi sur les espèces en péril du Canada, le béluga avait alors été catégorisé « espèce menacée ». Comme si, en changeant une loi, on améliorait par magie la situation des animaux! Le retour dans la catégorie critique a quelque chose d'encore plus désolant, car les initiatives pour ménager le Saint-Laurent n'ont pas manqué.

Depuis bientôt 40 ans, une myriade d'usines d'assainissement et de traitement des eaux ont été construites le long du fleuve; des centaines d'hectares de marais et de refuges fauniques ont été protégés (songeons aux grands marais de l'Île-Verte, de Baie-du-Febvre ou de Cap-Tourmente); un lac a été promu Réserve mondiale de la biosphère (le lac Saint-Pierre et ses 103 îles); des parcs nationaux ont été créés (ceux des Îles-de-Boucherville et du Bic); et un vaste parc marin a été établi, sans compter qu'un « plan d'action Saint-Laurent » fédéral-provincial a été instauré.

On surnomme parfois le béluga « canari des mers » à cause de son sifflement. Mais comme le canari des mines, qui alertait les travailleurs de l'imminence d'une catastrophe souterraine, le cétacé pourrait bien avoir une fonction similaire pour nous indiquer l'état de santé du fleuve. Aurions-nous donc baissé notre garde?

La prolifération d'algues toxiques, ainsi que le bruit généré par l'activité industrielle et maritime, ont été mis en cause pour expliquer les déboires de notre cétacé-vedette. On peut ajouter toutes les nouvelles formes de menaces qui affectent le fleuve, telles la pollution par les plastiques (voir *Québec Science* du mois dernier) ou l'introduction d'espèces envahissantes.

Si le fleuve constitue une voie de communication et de commerce essentielle, on devrait pouvoir comprendre qu'il ne peut pas être utilisé n'importe comment. Que des pétroliers circulent dans la Voie maritime comme cela a été constaté l'été dernier, soit; on aurait cru que les moyens d'urgence en cas d'accident avaient été mis en place. Mais non!

Un document produit par la Société d'intervention SIMEC (c'est la même entreprise qui s'est occupée de la dépollution de la rivière Chaudière après l'accident de Lac-Mégantic) a calculé qu'une fuite de 14 000 tonnes en 12 heures (certains superpétroliers peuvent pourtant en transporter 10 fois plus) souillerait en 5 jours 100 km de rives, depuis Rivière-du-Loup jusqu'à Rimouski, a révélé le journal *Le Devoir*, en novembre dernier. Et toute opération de nettoyage serait rendue encore plus compliquée si la glace et le mouvement des marées s'en mêlaient. « Il n'existe aucun scénario de dispersion clairement établi pour le pétrole », a rappelé le chercheur Émilien Pelletier de l'Université du Québec à Rimouski. De plus, on ne sait pas comment se comporterait le brut des sables bitumineux dans les eaux du Saint-Laurent. Bref, les incertitudes sont très nombreuses.

La révision du statut du béluga a, pour le moment, forcé l'arrêt des travaux de construction d'un terminal pétrolier à Cacouna, près de Rivière-du-Loup. Le site se trouve près d'une pouponnière de bélugas, a-t-on écrit cent fois. Ouf! N'est-ce qu'un sursis? Chose certaine, l'extinction d'une espèce, quelle qu'elle soit, serait la démonstration de l'échec cuisant de « notre » développement durable. Le beau risque ne peut pas exister en ce qui a trait à l'environnement. QS

QUÉBEC SCIENCE
JANVIER-FEVRIER 2015 VOLUME 53, NUMÉRO 5

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

Reporters Marine Corniou, Dominique Forget
Collaborateurs Vincent C. Allaire, Serge Bouchard, Simon Coutu, Jean-Daniel Doucet, Mélissa Guillemette, Joël Leblanc, Jean-Pierre Rogel, Marion Spée
Éditing Hélène Matteau
Correcteur-réviseur Luc Asselin

Directeur artistique François Émond
Photographes/illustrateurs Frefon, Simon Coutu, Christian Fleury, Katy Lemay, Aaron McConomy, Anthony Tremmaglia

Éditeur Pierre Sormany
Administration et distribution Michèle Daoust
Comptabilité Mimi Bensaid
Chef, communications marketing Stéphanie Ravier
Attachée de Presse Stéphanie Couillard

PUBLICITÉ
Nellie Létourneau Tél.: 514 571-5884
nletourneau@velo.qc.ca

Claudine Mailloux Tél.: 450 929-1921 514 909-4601
cmailloux@velo.qc.ca

SITE INTERNET
www.quebecscience.qc.ca

Abonnements
Çanada : 1 an = 35 $ + taxes,
États-Unis : 64 $, Outre-mer : 95 $
Parution : Janvier 2015 (519e numéro)

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

Impression Transcontinental Interweb
Distribution Messageries Dynamiques

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 2015 – 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

Canada
Économie, Innovation et Exportations Québec
CMCA Audited

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.

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

CAPSULE CONSEIL

3 IDÉES POUR TIRER PARTI DE VOTRE CELI

Utilisez-vous pleinement votre compte d'épargne libre d'impôt (CELI)? Voici trois utilisations ingénieuses à envisager.

1 ACHETER PLUS RAPIDEMENT VOTRE PREMIÈRE MAISON

La stratégie consiste à combiner un programme d'épargne systématique avec un CELI, un REER et un RAP. Elle est particulièrement efficace pour les jeunes en début de carrière.

Étape 1 : cotisez chaque année à votre CELI.

Étape 2 : lorsque votre salaire devient plus important, retirez l'argent de ce régime, sans incidence fiscale, et cotisez au régime enregistré d'épargne-retraite (REER). Les cotisations REER étant déductibles, vous obtiendrez alors un remboursement d'impôt… que vous déposerez dans le CELI.

Étape 3 : utilisez le régime d'accession à la propriété (RAP) pour sortir des sommes de votre REER et les utiliser comme mise de fonds (vous disposerez de 15 ans pour rembourser votre REER). Utilisez le montant du CELI pour vos dépenses d'emménagement et parer aux imprévus.

2 MAXIMISER VOS REVENUS DE RETRAITE

À la retraite, tous vos revenus seront imposables – sauf les retraits que vous ferez de votre CELI. Or, il faut savoir que les programmes de la pension de sécurité de la vieillesse (PSV) et du supplément de revenu garanti (SRG) sont régressifs en fonction du revenu : ils prévoient un seuil (par exemple, un revenu net de 71 592 $, pour la PSV, en 2014) au-delà duquel vos prestations sont graduellement réduites. Tout retrait de votre REER ou de votre fonds enregistré de revenu de retraite (FERR) risquera donc de vous faire franchir ce seuil, et à plus forte raison dans le cas du FERR, qui vous oblige à faire des retraits minimaux.

Rien de tel si vous avez bâti une partie de votre épargne-retraite dans un CELI : les sommes que vous en tirerez à la retraite ne s'additionneront pas à vos revenus imposables, et vous ne perdrez donc aucun avantage fiscal lié au revenu.

3 RÉDUIRE VOS IMPÔTS

Comme les revenus de placement sont non imposables dans un CELI, on a intérêt à y détenir ses placements au potentiel de rendement le plus élevé. Supposons que vous avez 20 000 $ dans votre CELI. Vous les placez dans un fonds d'actions qui vous procure un rendement de 8 %, soit un gain en capital de 1 600 $. Si ce gain avait été réalisé dans un compte imposable, vous auriez dû ajouter 800 $ à vos revenus imposables (50 % des gains en capital étant soumis à l'impôt). Donc, même si les gains en capital profitent d'un traitement fiscal avantageux, il vaut souvent mieux conserver ses titres de croissance dans le CELI, parce qu'ils sont susceptibles de produire des rendements plus élevés.

À cet égard, pour maximiser le rendement d'un fonds de placement, il est important d'être attentif à son ratio de frais de gestion (RFG), puisque le rendement que vous obtenez est celui du portefeuille moins les frais. Par exemple, pour un même rendement brut espéré de 7 %, un fonds dont le RFG est de 0,90 %[2], comme le Fonds FÉRIQUE Actions, vous procurera un rendement net de 6,10 %, contre seulement 4,72 % pour un fonds dont le RFG serait de 2,28 %[3]. Investir dans les Fonds FÉRIQUE, une famille de fonds à frais réduits, est donc un choix logique dans une stratégie d'utilisation du CELI.

ACHETER PLUS RAPIDEMENT VOTRE MAISON
UN EXEMPLE



Pour plus d'information, consultez :

- la version complète de cet article au **ferique.com/materieleducatif**
- notre microsite : **celiferique.com**

Pour obtenir plus de renseignements ou pour ouvrir un compte :

CENTRE DE CONTACT CLIENTS

514-788-6485
1 800 291-0337 (sans frais)
client@ferique.com
Heures d'ouverture
du lundi au vendredi de 8 h à 20 h

FÉRIQUE
SERVICES D'INVESTISSEMENT

40 ANS
ET BEAUCOUP **PLUS**
QUE DES REER !
COUREZ LA CHANCE DE GAGNER L'UN DE NOS 40 LOTS DE 1 000 $.

Assurez-vous simplement d'avoir fait une cotisation nette d'au moins 500 $ à un compte admissible chez Services d'investissement FÉRIQUE, comme le CELI FÉRIQUE, avant les dates prévues aux règlements. Plus vous cotisez, plus vos chances de gagner augmentent.

Détails et règlements au **ferique.com**

[1] Un placement dans un organisme de placement collectif peut donner lieu à des courtages, 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. Le taux de rendement sert uniquement à illustrer les effets du taux de croissance composé et ne vise pas à refléter les valeurs futures d'un fonds, ou le rendement d'un placement dans un fonds. Les organismes de placement collectif ne sont pas garantis, leur valeur fluctue souvent et leur rendement passé n'est pas indicatif de leur rendement futur. Les Fonds FÉRIQUE sont distribués par Services d'investissement FÉRIQUE, à titre de Placeur principal. [2] Ratio de frais de gestion au 1er juillet 2014. [3] Médiane des ratios de frais de gestion des fonds communs de placement de cette catégorie selon l'étude PALTrak (Morningstar Research Inc.) au 30 juin 2014.

courrier@quebecscience.qc.ca

Au pied de la lettre

Une pilule difficile à avaler?

François Auger de Québec, un médecin généraliste, réagit à notre reportage de décembre sur les promesses anticancéreuses de l'aspirine, en dénonçant un « bel exemple de surmédicalisation ». *«Il ne faut pas oublier que, lorsqu'on prévient un risque de maladie avec un médicament, la majorité des patients n'en retireront que les effets secondaires.»*



Il ajoute que : *«Jack Cusick travaille pour le Wolfson Institute of Preventive Medicine qui est subventionné par une trentaine d'organismes, dont Avantis, AstraZeneca, GlaxoSmithKline et Pfizer. Les compagnies pharmaceutiques ont intérêt à utiliser le prestige des universités pour faire leurs études démontrant que l'utilisation de médicaments peut diminuer le risque de maladie.»*

Rappelons toutefois que, au total, plus de 200 études ont démontré les propriétés anticancéreuses de l'aspirine, un médicament non breveté qui, a priori, n'intéresse pas les compagnies pharmaceutiques.

Un drone, ce n'est pas banal

L'article concernant les travaux faits sur les drones à Alma, au Lac-Saint-Jean, a fait réagir **Jean Léger,** un de nos lecteurs. *«Cet article est sans équivoque à propos de ce que l'on nous fait croire quant aux utilisations humanitaires et commerciales de ces engins avant tout créés pour provoquer la mort. Lorsque je dis "provoquer la mort", je pèse mes mots»*, écrit-il. Il rappelle que plusieurs drones ont justement été conçus en Israël à des fins militaires.

À ce sujet, nous invitons nos lecteurs à lire l'entrevue avec Kathleen Lawand, chef de l'unité Armes au Comité international de la Croix-Rouge (octobre 2014) et à réentendre, en baladodiffusion, le Bar des sciences que nous avons tenu avec l'émission *Les années lumière* de Radio-Canada, le 29 octobre dernier.

Bien filtrée

Serge Rouleau est un lecteur assidu de *Québec Science*. *«Je vous avoue que nous adorons* Québec Science *et, d'ailleurs, nous venons de nous réabonner pour deux ans.»* Attentif, il tient à signaler une imprécision dans le texte « Du plastique au fond du Saint-Laurent » (décembre 2014). *«Il s'agit de bien faire la différence entre une "usine (ou station) de filtration d'eau" et une "usine de traitement des eaux usées". La première traite l'eau en vue de sa consommation et la seconde traite les eaux usées avant leur rejet dans l'environnement (fleuve, rivière, ou autre). Dans l'introduction de l'article, juste sous le titre, on peut lire: "[…] trop petites, elles échappent aux usines de filtration des eaux et se retrouvent dans le lit du fleuve". Il aurait été plus juste de dire qu'elles "échappent au traitement des eaux usées et se retrouvent dans le fleuve". Parfois, on utilise divers types de filtration lors du traitement des eaux usées, mais pas dans la majorité des cas au sein des installations municipales.»*

Tous philosophes!

La philosophie prend-elle sa place dans la société québécoise? **Claude Moreau** n'en est pas convaincu. Il nous livre quelques commentaires inspirés par l'entrevue que nous proposions, en décembre dernier, avec Frédéric Bouchard (« Tous philosophes! »). *«J'ai toujours été frappé par le manque de réflexion et de philosophie, ou l'absence de conception du monde, qui se manifeste au Québec et en Amérique du nord, en général. […] Les étudiants, en leur printemps érable, ont soulevé le problème des formations orientées sur les demandes du marché. Après quelques années, les gens deviennent "obsolètes". […] J'ai vu des jeunes formés à l'aide des technologies informatisées d'analyse de laboratoire ne sachant pas quoi faire quand surgissait un problème d'ordinateur, alors que les plus vieux parvenaient à se débrouiller.*

«M. Bouchard mentionne le besoin qu'il existe une diversité de regards sur les grandes questions concernant les orientations. C'est ce dont se prive le secteur économique, puisque la finalité est souvent déjà déterminée: "l'augmentation de la valeur de l'action".»

Selon M. Moreau, même les médias sont piégés par ce manque de réflexion. *«À la suite d'un drame, ils nous bombardent d'opinions provenant de soi-disant experts afin de ne pas nous laisser le temps de réfléchir. Les qualificatifs remplacent l'analyse.»*

Bravo!

Nicole F. Bernier, de l'Institut de recherche en politiques publiques, se réjouit de l'article « Un beau coup de vieux » (novembre 2014), et dans lequel elle est interrogée. *«Vous avez parlé aux bonnes personnes et bien fait ressortir les enjeux principaux. Bravo !»*

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 février 2015 dans toute la province.
2000$
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

Vélo Québec
VOYAGES
Titulaire d'un permis du Québec

VIVEZ L'ÉTÉ QUATRE SAISONS

DESTINATIONS SOLEIL

CUBA HOLGUÍN EN BOUCLES
8 au 15 février
8 au 15 mars
5 au 12 avril

CUBA VARADERO EN BOUCLES
1er au 8 mars

LES ÎLES DE GUADELOUPE
19 au 26 mars

EUROPE

MAJORQUE 24 avril au 9 mai

PUGLIA 23 mai au 7 juin

TOSCANE EN LIBERTÉ
23 mai au 5 juin

PORTUGAL 31 mai au 15 juin

AMÉRIQUE

SONOMA ET NAPA VALLEY
11 au 18 avril

TUCSON 18 au 25 avril NOUVEAU

UTAH 25 avril au 2 mai

FIVE BORO BIKE TOUR, NEW YORK
1er au 3 mai

VIRGINIE 2 au 10 mai

SAN FRANCISCO — SANTA BARBARA NOUVEAU
9 au 17 mai

CAPE COD 16 au 21 mai

AUSSI EN 2015

Plus de 15 destinations *En liberté*, formule de voyage destinée aux cyclistes autonomes.

photo : Diane Dufresne et Yvan Monette



Pour en savoir plus sur nos 70 destinations, visitez notre site ou demandez notre brochure.

veloquebecvoyages.com
514 521-8356 • 1 800 567-8356, poste 506

Après les sondages, voici l'hédonomètre !

Les mots utilisés dans les réseaux sociaux et les œuvres culturelles en disent beaucoup sur le moral et le bonheur des gens, affirme le mathématicien Chris Danforth.



Codirecteur du Computational Story Lab et professeur de mathématiques et de sciences naturelles et techniques à l'université du Vermont, Chris Danforth a eu l'idée, à première vue saugrenue, de mesurer le bonheur de la population à partir des mots utilisés dans les *tweets,* les paroles de chansons, les scénarios de film et les livres. Il a ainsi mis au point un « hédonomètre» (du grec *hêdonê*, le plaisir), une sorte de baromètre de l'état d'esprit qui révèle l'humeur d'une population. L'outil de l'avenir pour les décideurs et les politiciens ?

Propos recueillis par Mélissa Guillemette

Pourquoi mesurer le bonheur ?
Il existe toutes sortes d'indicateurs du progrès social et économique dans nos sociétés : le taux d'emploi, les dépenses des ménages, les importations et exportations d'un pays. Cependant, ils ne disent rien sur ce que les gens ressentent.

Mon collègue Peter Dodds et moi avions commencé à nous intéresser aux mots utilisés dans les blogues et les chansons pour évaluer l'humeur ambiante, puis Twitter est arrivé. C'était une source d'information parfaite pour observer ce qui se trame dans le monde.

Et qu'avez-vous appris ?
Que les *tweets* révèlent l'humeur du moment, tandis que les paroles de chansons rendent plutôt l'état d'esprit prévalant au cours de toute une année. Ainsi, nous avons constaté que, depuis les 50 dernières années, les chansons étaient de plus en plus tristes. Cela est en partie dû à l'apparition de la musique industrielle et du rap dans les années 1970 et 1980.

Quant aux blogues, ils nous ont appris que le bonheur suit une courbe en fonction de l'âge. D'après les mots qui y sont utilisés, les gens semblent en effet plus tristes au début et à la fin de leur vie qu'au milieu. Ce qui est étonnant, c'est que la courbe des résultats transposés sur un graphique est complètement opposée à celle des sondages qui évaluent le bonheur selon l'âge en posant directement la question aux répondants. Ça nous laisse croire que les sondages et notre étude mesurent des choses différentes.

Notre analyse des *tweets*, par contre, est généralement en accord avec les sondages. Nous avons par exemple mesuré le bonheur selon les États américains et les résultats étaient similaires à ceux de la firme Gallup.

Les internautes expriment-ils leurs sentiments réels sur Twitter ?
Il y a certainement des personnes dont le but est de donner d'elles-mêmes et de leurs émotions une impression différente de la réalité. Mais, collectivement, je pense que les *tweets* fournissent de bons indices quant à l'humeur ambiante.

Imaginons un message du genre : « J'attends depuis cinq heures à l'urgence. Quel bonheur ! » Votre hédonomètre le percevrait-il comme positif ? Peut-il détecter l'ironie ?
Notre algorithme ne cherche pas à comprendre le sens de chaque *tweet*. Il met tous les mots dans un grand sac et évalue s'ils sont positifs ou négatifs.

Des algorithmes très sophistiqués arrivent aujourd'hui à détecter le sens réel d'une phrase. Ils ne fonctionnent vraiment bien que dans les environnements pour lesquels ils ont été créés. Un jour – ça prendra du temps –, des algorithmes pourront comprendre le sens exact des phrases dans tous les contextes. Pour l'instant, nous nous en tenons à notre méthode en nous disant que les *tweets* ironiques se perdent dans le flot des autres sans trop fausser les données.



L'humeur des Américains en 2014 selon les résultats de l'hédonomètre.

JPM/IMAGE SOURCE/CORBIS

Selon votre hédonomètre, la planète Twitter anglophone a vécu l'un des jours les plus sombres de 2014 quand Justin Bieber a été arrêté aux États-Unis ! Croyez-vous vraiment que le moral de la population a été affecté par cet incident ?

Je veux bien admettre que, si ce résultat reflétait le désarroi émotionnel de beaucoup d'adolescentes, il n'était probablement pas révélateur de ce que les gens ressentaient vraiment ! Il montrait simplement la grande popularité de Justin Bieber [NDLR : chanteur, 20 ans, désigné en 2012 comme « troisième célébrité la plus "puissante" au monde » par le magazine *Forbes*]. Les événements liés aux célébrités peuvent prendre d'espace sur les réseaux sociaux; il nous faut composer avec cela.

Qui devrait utiliser votre outil ?

On espère que, un jour, les décideurs – qu'il s'agisse des maires, des premiers ministres ou des présidents –, pourront, grâce à nos résultats quotidiens, percevoir comment les citoyens se sentent par rapport à la façon dont sont gérées leurs administrations respectives.

Par exemple, Michael Bloomberg, l'ancien maire de New York, a voulu limiter à moins de 500 ml les formats des boissons gazeuses dans les restaurants afin de lutter contre l'obésité. Il aurait pu savoir, dès les premières semaines, si cette règle influencerait réellement les comportements. On aurait pu évaluer sur Twitter si les New-Yorkais utilisaient davantage de mots à corrélation positive à l'égard des comportements sains, plutôt que d'attendre cinq ans les données du département de la Santé.

Notre outil peut aussi servir les journalistes, entre autres en leur permettant de décrire le sentiment général d'une population, par rapport à un événement

particulier, en allant au-delà de l'anecdote que représentent quelques *tweets*.

Est-ce que l'analyse des micromessages pourrait un jour remplacer les sondages ?

Selon moi, les *tweets* et les sondages sont des sources complémentaires d'information. Il y a donc de l'espace pour les deux. Et plus on a d'outils, mieux c'est; surtout quand on gère quelque chose d'aussi complexe qu'un pays. Avec les sondages, on peut s'assurer que tous les groupes démographiques sont représentés, tandis que les données de Twitter se limitent aux usagers du réseau social, évidemment. Mais quand un sondeur vous demande comment vous vous sentez, que pouvez-vous vraiment répondre à cela ? Notre approche est plutôt observationnelle.

Contrairement aux participants à un sondage, vos « répondants » ne savent pas que leurs données sont utilisées par l'hédonomètre. Vous êtes-vous attiré des critiques ?

Nous sommes très prudents quant au choix des questions de recherche avec lesquelles nous travaillons, si bien que nous n'avons jamais eu de critiques à ce sujet jusqu'à présent. D'autres chercheurs dans le domaine ont toutefois été blâmés pour avoir violé la vie privée des usagers des réseaux sociaux, ou pour les avoir manipulés.

Par exemple, une étude de Facebook a semé la controverse et fait couler beaucoup d'encre, l'été dernier. L'entreprise a manipulé le fil d'actualité, de sorte que certains usagers voient plus de statuts joyeux de leurs amis; et d'autres, plus de statuts tristes. Facebook souhaitait déterminer si cela aurait un effet sur le moral de ses usagers; s'il y aurait un phénomène de contagion. Mais elle n'a pas informé les utilisateurs de cette manipulation…

L'hédonomètre détermine chaque jour le niveau de bonheur de la population. Mais peut-il montrer comment évolue son moral tout au long d'une journée ?

Les gens sont heureux au réveil, à tout le moins selon ce qu'ils écrivent en ligne. Mais à mesure que la journée avance, ils perdent leur optimisme et ont tendance à s'emporter, même à maudire la vie. Puis, ils s'endorment et tout va bien de nouveau ! QS

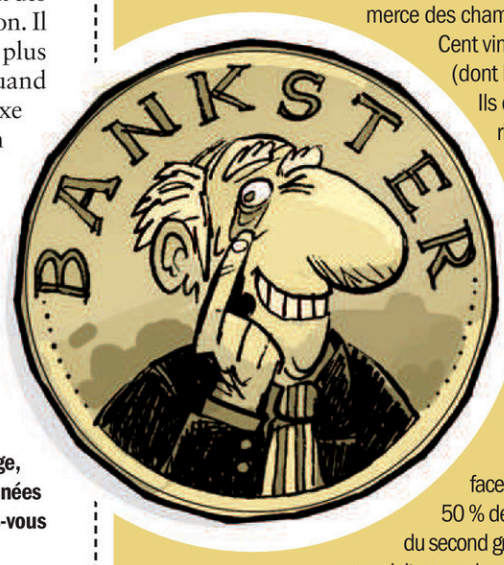
+Pour en savoir plus

Afin de voir l'humeur pour chaque jour des dernières années : **hedonometer.org**

LA DRÔLE DE FACE DE MON BANQUIER

Les spéculateurs et les banquiers sont loin d'être au-dessus de tout soupçon. Une étude conjointe des universités de Chicago et de Zurich, publiée dans la revue *Nature* en novembre dernier, indique que nos soupçons à l'endroit du monde de la finance sont fondés.

La méthode des chercheurs, pour établir la réputation des financiers, est aussi vieille que le commerce des chameaux. Elle tient du jeu de pile ou face.



FREFON

Cent vingt-huit employés d'une grande banque internationale (dont le nom n'est pas divulgué) se sont pliés à l'expérience. Ils ont été répartis en deux groupes. Dans chacun, l'expérience s'est amorcée par des questions afin de savoir comment ils se sentaient. Ensuite, pendant que ceux du premier groupe étaient interrogés sur leurs habitudes de vie en général, les autres répondaient plutôt à des questions bien précises sur leur profession.

Puis la véritable épreuve a commencé. Facile ! Il suffisait de lancer 10 fois une pièce en l'air et de noter sur quel côté elle retombait. Face rapportait 20$, pile ne rapportait rien. Personne ne surveillait personne.

Résultat, dans le premier groupe, la pièce est tombée côté face dans 51 % des cas (ce qui est normal et bien proche du 50 % de probabilité), contre 58,2 % des cas chez les participants du second groupe. Oups ! Exclusivement l'effet du hasard ? L'étude a été reproduite avec des étudiants et des employés venus d'autres secteurs professionnels. Or, chez eux, aucune différence aussi notable n'a été signalée d'un groupe à l'autre.

Selon les chercheurs suisses et états-uniens, ces résultats permettent de conclure que, si les employés du secteur financier ne sont pas plus tricheurs que les autres comme individus, ils le deviennent quand ils s'associent au milieu. C'est donc le conditionnement professionnel qui les incite à la tricherie !

Les scientifiques estiment aussi que les gens de la finance devraient reconsidérer les systèmes de bonus ou de gains de performance qui ont cours chez eux. Ces initiatives, croient-ils, peuvent en effet induire chez le personnel des banques un comportement frôlant la malhonnêteté. Ils suggèrent donc, notamment, l'instauration d'un serment professionnel de moralité à l'usage du personnel bancaire. Qui commence ? **(R.L.)**



VOL POUR LE MIOCÈNE

Avec ses ailes déployées, il avait une envergure de près de 7 m, soit deux fois celle de l'albatros hurleur (3,70 m), ce qui en fait le plus imposant de tous les oiseaux ayant jamais existé.

Pelagornis sandersi a vécu il y a entre 6 et 25 millions d'années, pendant la période géologique du Miocène. Son fossile a été mis au jour en Caroline du Sud, il y a 30 ans. Un oiseau rare au point qu'il a fallu tout ce temps pour l'identifier sans risque d'erreur. Il ne faut d'ailleurs pas le confondre avec un ptérosaure qui conserve son statut de plus grand animal volant de la planète. Cette espèce s'est éteinte au Crétacé, il y a 65 millions d'années.

Le fossile de *Pelagornis sandersi* indique qu'il était assez lourd, pesant entre 20 kg et 40 kg, et qu'il avait de courtes pattes. Il volait donc en se lançant du haut des falaises, comme les fous de Bassan. Il pouvait atteindre une vitesse de 60 km/h. Cela défie les actuelles théories de l'aéronautique, estiment les chercheurs du Centre national de synthèse sur l'évolution de Durham en Caroline du Nord qui l'ont examiné. Inspirera-t-il les constructeurs de futurs avions ? **(R.L.)**

Le dernier grognement de l'ours blanc?

Hautement dépendant d'une banquise malmenée par le réchauffement climatique, l'ours blanc pourrait bien s'éteindre d'ici 2100.

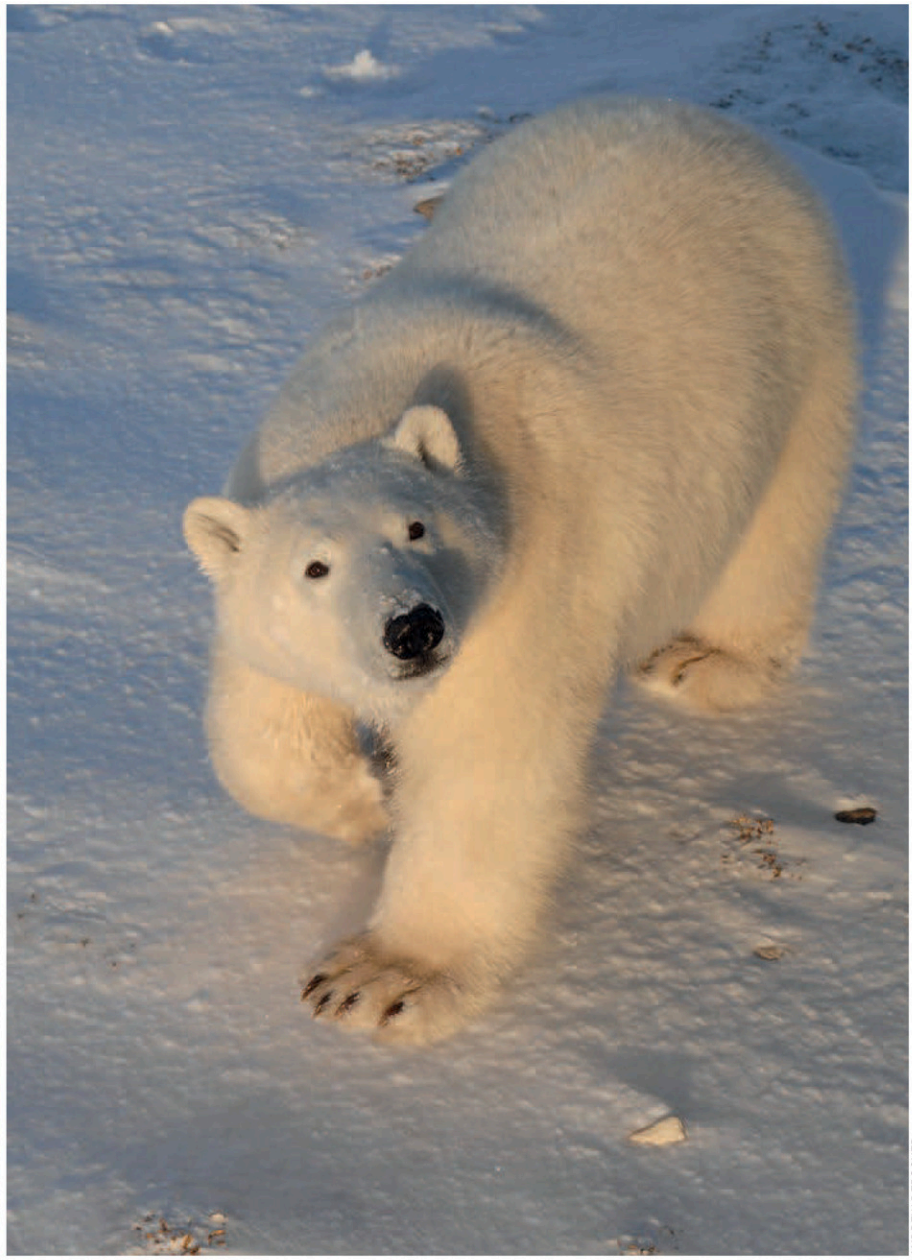
Par Marion Spée

L'archipel arctique canadien abrite le quart des quelque 25 000 ours blancs de la planète. Mais, selon des chercheurs des universités de l'Alberta et McGill, ce dernier sanctuaire pourrait bien ne plus être si accueillant d'ici 2100. La glace, indispensable à la survie des ours, se fragilise et se raréfie.

C'est ce qu'indiquent les résultats de leur étude, publiée récemment dans la revue *PLOS ONE*. Les chercheurs ont estimé l'évolution, mois par mois, de la proportion de surface gelée, de l'épaisseur de la couche de glace et de celle de la couche de neige dans l'archipel arctique canadien, en appliquant un scénario selon lequel le réchauffement global serait de 3,5 °C d'ici 2100. «Cela correspond à ce qui arrivera si nous ne faisons rien», précise le biologiste Stephen Hamilton, premier auteur de l'étude. «Nous avons utilisé un modèle régional, capable de prendre en compte les mouvements de glace et de montrer les changements avec une haute résolution», ajoute Bruno Tremblay, professeur au département des sciences atmosphériques et océaniques de l'Université McGill.

Ces changements relatifs à la glace et à la neige revêtent une grande importance pour la survie et la reproduction de l'ours blanc, notamment parce qu'ils affectent son mets préféré: le phoque annelé. «Il arrive que les ours chassent de petits bélugas ou des narvals, mais les phoques sont la principale raison pour laquelle ils peuvent vivre là», assure Andrew Derocher, professeur de biologie à l'université de l'Alberta et spécialiste de l'ours blanc. C'est leur gras, très riche en calories, qui fait saliver ces géants. «Souvent même, les ours mangent le gras et laissent la viande», commente Stephen Hamilton.

Les phoques plongent sous la banquise et mettent le museau dehors pour respirer par les trous qu'ils maintiennent ouverts dans la glace de mer. Les ours s'arrangent pour



ANDREW DEROCHER

La banquise arctique est essentielle à l'ours blanc. Or, elle se fragilise d'année en année, et met en péril le mammifère symbole du Grand Nord.

être là à ce moment précis et attrapent leur proie. Dans le climat actuel, la plupart des régions de l'archipel ne connaissent pas de périodes sans glaces. Mais d'ici 2100, selon les prévisions de l'étude, les périodes d'eau libre dureront de deux à cinq mois en fonction des zones.

Sans glace, il est presque impossible pour l'ours de chasser. Les phoques sont très difficiles à attraper dans l'eau. Selon les chercheurs, ces conditions pourraient affamer jusqu'à 20% des individus. «Les phoques n'en sortiront pas gagnants pour autant», tempère Andrew Derocher. Selon les prévisions et en fonction des zones du Grand Nord, l'épaisseur de la couche de neige va être divisée par deux, et peut-être même trois, d'ici la fin du siècle. «Parce qu'il y aura moins de glace de mer, la neige tombera dans l'eau et ne restera pas», explique Bruno Tremblay. Or, la neige est un élément crucial pour les phoques qui y creusent des abris pour leurs petits.

Ce n'est pas tout. La glace va s'amincir, devenant de deux à cinq fois moins épaisse, en fonction des zones de l'archipel. Résultat, elle sera plus cassante et se disloquera plus tôt. Un drame. Chez *Ursus maritimus*, la reproduction a lieu au printemps, après quoi les femelles se constituent des réserves de graisse et s'abritent dans une tanière pendant la gestation. Si la banquise débâcle prématurément, elles en souffriront doublement: elles n'auront pas assez de temps pour constituer leurs réserves et ne seront pas capables d'attendre que la glace se reforme! «Résultat, de moins en moins d'oursons vont naître, ils seront plus petits, et la mortalité sera plus importante», déplore Andrew Derocher.

Alors, les ours s'adapteront-ils ou bien sont-ils voués à disparaître? «Question incontournable, fait remarquer Stephen Hamilton. L'adaptation d'une espèce n'est pas comme celle d'un individu. Si un individu peut apprendre deux ou trois choses, une espèce doit, pour s'adapter, pouvoir transmettre de nouveaux traits génétiques aux jeunes générations. Un processus qui demande beaucoup de temps.»

Et l'hybridation? Les ours blancs peuvent se reproduire avec des grizzlys, et les hybrides nés de cette union peuvent eux aussi se reproduire. Selon le chercheur, il est possible que ces métissages soient plus fréquents à l'avenir, mais ce ne sera pas un moyen de sauver l'espèce. C'est certain, les changements sont trop brutaux pour que les ours blancs puissent compter sur l'adaptation naturelle. QS

Un carioca défie Google

Bien avant Google Maps, un ex-joueur de soccer a créé des algorithmes pour cartographier la plus grosse favela de Rio de Janeiro. Sa méthode, développée à la main, lui permet de livrer le courrier aux milliers de clients d'un immense labyrinthe.

Par Simon Coutu



SIMON COUTU

Rocinha, la plus grande favela du Brésil. Entre 70 000 et 180 000 personnes y habitent.

Carlos Pedro da Silva me fait signe de le suivre dans une petite ruelle beaucoup trop étroite pour permettre à une voiture de s'y aventurer. Le colosse indique, sur sa droite, un bâtiment bleu de deux étages. « Ici, dit-il, vivent cinq familles; l'immeuble a trois entrées, mais pas d'adresse. Comment voulez-vous qu'un facteur puisse livrer le courrier ? »

Nous sommes à Rocinha, la plus grande favela du Brésil. Le recensement officiel soutient que quelque 70 000 personnes y habitent. Mais les estimations plus réalistes dénombrent au-delà de 180 000 résidants. Les maisons multicolores, bâties les unes au-dessus des autres, grimpent au flanc des collines vertes de Rio de Janeiro. Sans guide, le visiteur non initié est quasiment certain de se perdre dans ce dédale.

Les favelas sont des quartiers pauvres construits avec les moyens du bord. On les trouve dans la plupart des grandes villes du Brésil. Les rues et ruelles y sont tracées de manière informelle, au fil des

vagues d'immigration. « Elles n'ont pas de nom ! dit Carlos Pedro da Silva. Elles n'ont pas de commencement, ni de fin. » Même Google est incapable de créer des cartes de ces communautés à l'aide de ses satellites, puisque plusieurs allées sont cachées par d'autres structures. À Rocinha, il a donc longtemps été impensable de recevoir une lettre à la maison. Surtout que, la plupart des résidants ne détiennent pas de titre de propriété. Le gouvernement n'est donc pas tenu de leur livrer le courrier.

Mais en 2000, le facteur da Silva a entrepris de cartographier les lieux. Un travail de moine qui a mené cet ancien joueur de soccer de la célèbre équipe Flamengo de Rio de Janeiro à inventer une technique inédite pour retrouver plus facilement ses clients. Au lieu de donner des adresses aux habitants de la favela, il a créé des routes à suivre jusque chez eux à partir de repères physiques qu'il croise sur son chemin.

« Maison, maison, restaurant, mur, garage… Pour trouver le client 202, Francis de Sousa, je dois trouver une maison après cette suite », dit M. da Silva, en suivant du doigt un tableau complexe imprimé sur une pile de feuilles agrafées. « Nous ne voulons pas donner d'adresse aux gens, poursuit-il. Nous souhaitons simplement les localiser. Rocinha, c'est sinueux et tortueux mais, pour nous, c'est une série de lignes droites. »

Sa compagnie, Carteiro Amigo (le Facteur amical) permet aujourd'hui aux résidants de neuf favelas de Rio de Janeiro de recevoir chaque jour leur courrier en main propre. Seulement à Rocinha, 12 000 personnes font appel à ses services. La livraison coûte 16 reals par mois et par famille, l'équivalent d'environ 8 $.

« Les gens trouvaient que mon système ressemblait à un programme d'ordinateur », dit-il en riant.

Dans la rue principale, on peine à s'entendre à cause des klaxons incessants de dizaines de motos qui passent à toute vitesse. Le facteur m'entraîne dans son petit bureau où s'empilent les lettres et les colis. Deux hommes sont occupés à trier le courrier. « Nous sillonnons quotidiennement toutes les rues de la favela, raconte le Facteur amical. J'ai aujourd'hui 50 employés qui parcourent à pied des centaines de kilomètres par jour. »

Le système de Carlos Pedro da Silva offre aussi l'avantage majeur de pouvoir s'adapter quotidiennement aux changements dans ces quartiers en constant développement.



SIMON COUTU

Carlos Pedro da Silva. Son entreprise, Carteiro Amigo (le Facteur amical), permet aujourd'hui aux résidants de neuf favelas de Rio de Janeiro de recevoir chaque jour leur courrier en main propre. Viendrait-il donner des leçons à notre société des postes?

« Un jour, un mur devient une maison; le lendemain, on trouve un nouveau commerce sur notre route. Si un facteur remarque une différence sur son trajet, le système est tout de suite mis à jour. »

À Rio, la grande majorité des favelas ont l'eau courante et l'électricité et l'on estime que 65 % de leurs habitants font aujourd'hui partie de la nouvelle classe moyenne brésilienne. Mais ces communautés ont malheureusement encore la réputation d'être des endroits dangereux où règnent les trafiquants de drogue. Au cours des dernières années, la municipalité de Rio de Janeiro a créé une police destinée à pacifier les favelas, notamment en vue de la Coupe du monde de soccer et des Jeux olympiques. L'opération s'est souvent faite dans la douleur et donne encore lieu à des échanges violents entre policiers et groupes criminels. Pour des questions de sécurité, Carteiro Amigo n'engage donc que des habitants des communautés que dessert sa compagnie. « Les facteurs savent quels secteurs éviter, note M. da Silva. S'ils assistent à une scène de violence, ils sont capables de réagir rapidement. En plus, nous créons des emplois dans la communauté. »

À Rio, 1,5 million de personnes vivent dans des favelas. Un marché quasi illimité pour Carteiro Amigo, mais… fort intéressant aussi pour d'autres compagnies, comme Google qui a commencé à cartographier ces immenses bidonvilles l'an dernier, grâce à des citoyens engagés pour prendre des photos en parcourant les rues à pied.

Des représentants du géant de Mountain View ont d'ailleurs récemment rendu visite à Carlos Pedro. « Ils voulaient photographier mes cartes ! J'ai dit non : ma méthode est brevetée, inventez la vôtre ! » QS



L'art de la manipulation

Une coccinelle « garde du corps », un grillon poussé au suicide… Quand les parasites manipulent le comportement de leurs hôtes !



Après avoir terminé son développement larvaire, le parasite – remarquez sa taille par rapport à son hôte! – s'extirpe de l'abdomen de la coccinelle alors paralysée, pour se loger entre ses pattes. Il y tisse ensuite un cocon pour amorcer sa métamorphose.

MATHIEU BÉLANGER MORIN

L'entomologiste Jacques Brodeur est professeur au département de sciences biologiques de l'Université de Montréal. Il a retrouvé un de ses sujets à la une du *National Geographic* de novembre 2014 (tirage : la bagatelle de 14 millions d'exemplaires). Belle occasion pour *Québec Science* de le saluer et de parler de parasitisme chez les insectes.

La photo à la une du magazine est saisissante. Éclairé par en dessous et presque translucide, un cocon est accroché entre les pattes d'une coccinelle. C'est celui d'une guêpe parasitoïde qui vit au Québec, *Dinocampus coccinellæ*.

Que s'est-il passé ? La guêpe a d'abord pondu un œuf dans l'abdomen de la coccinelle. Quand l'œuf a éclos, la larve s'est développée, d'abord à l'intérieur, puis elle s'est extirpée de l'abdomen de la coccinelle par un petit trou. Elle a ensuite tissé son cocon entre les pattes de son hôte.

La phase suivante est encore plus extraordinaire. Paralysée par le cocon, les pattes engluées, la coccinelle est prisonnière mais toujours vivante. Elle bouge un peu et tressaute. Ce comportement, ainsi que ses couleurs vives, éloigne les oiseaux et les insectes prédateurs. La larve est donc bien protégée, cachée sous son « garde du corps », qu'elle libérera quand elle n'en aura plus besoin, c'est-à-dire arrivée à maturité. C'est une sorte de manipulation mafieuse, de « racket de la protection ». En pondant son œuf, la guêpe a fait à la coccinelle une proposition que cette dernière ne pouvait refuser : la vie sauve contre sa « collaboration ».

Le parasitisme est une dimension fondamentale du vivant. Un nombre considérable d'espèces – essentiellement des virus, des bactéries et des insectes –, ne peuvent vivre qu'à l'intérieur d'organismes hôtes ou en symbiose avec eux. Ce phénomène touche aussi les oiseaux. Les coucous, par exemple, sont reconnus pour parasiter les nids des pies. Ils y déposent leurs œufs pour que les pies élèvent leurs petits. Les coucous tueront celles qui n'en prendront pas soin.

Dans le cas étudié par Jacques Brodeur, la coccinelle ne meurt pas et, une fois libérée, arrive à se reproduire, quoique avec un succès moindre que la moyenne de ses congénères. C'est intéressant parce que, habituellement, les insectes parasitoïdes tuent leurs hôtes. On l'observe chez plus d'une centaine d'espèces de guêpes qui pondent un ou plusieurs œufs dans la larve d'un autre insecte, laquelle sera ensuite mangée ou tuée par les jeunes parasitoïdes en croissance. Jolie mentalité, dira-t-on ! Mais, sur le plan de l'évolution, il va de soi qu'il n'y a aucune intention, juste une stratégie pour perpétuer les gènes de la guêpe.

Les manipulations des parasites sont parfois très sophistiquées. L'exemple le plus frappant concerne ce qu'on a appelé le « suicide des grillons ». C'est le titre que les médias ont donné à une recherche du biologiste Frédéric Thomas, du CNRS français, recherche que nous avions d'ailleurs évoquée dans ces colonnes. En simplifiant, disons qu'il existe dans le sud de la France des vers qui doivent absolument passer du milieu terrestre au milieu aquatique pour se reproduire. Comment y arrivent-ils ? La larve

microscopique du ver se laisse avaler par un grillon, se développe et grandit dans son corps jusqu'à en occuper la majeure partie, puis conditionne son hôte à se précipiter dans un milieu aquatique, ruisseau ou étang. Le grillon étant un insecte terrestre, cela va à l'encontre de son instinct de survie et, de fait, il meurt dans l'eau. Grâce à des techniques de génétique et de protéomique, Frédéric Thomas et ses collègues ont démontré que le « suicide » du grillon est bel et bien piloté par le ver.

Au-delà de ces histoires fascinantes, que doit-on comprendre ? En général, le parasitisme peut se concevoir comme une course évolutive menée par des espèces partenaires. Le parasite doit trouver un hôte pour se reproduire et transmettre ses gènes. La sélection naturelle va favoriser parmi ces derniers ceux qui lui donneront la possibilité de pénétrer dans ce partenaire ou de manipuler son comportement à son profit. Pour sa part, l'hôte lutte constamment afin d'être moins vulnérable ou d'échapper aux effets négatifs du parasitisme. Les gènes qui seront sélectionnés au cours de l'évolution de cette espèce seront ceux qui lui permettront de résister à l'envahisseur, de l'éviter ou, mieux encore, de le tuer.

Ainsi se construit une « course aux armements » dont on entend peu parler, mais qui est omniprésente au sein du vivant. Pensez aux guêpes parasitoïdes, mais pensez aussi, par exemple, au parasite du genre plasmodium qui cause la malaria chez l'homme lorsqu'il est transmis par la piqûre de certains moustiques anophèles. Ou au trypanosome, ce parasite qui infecte les mouches tsétsés, vectrices de la maladie du sommeil. Pensez aux nombreux virus qui infectent les humains et qui s'adaptent continuellement à notre système immunitaire. Et finalement, imaginez que nous arrivions un jour à orienter leur évolution de façon à nous servir d'eux pour nous protéger… Le summum de la stratégie : manipuler les manipulateurs. QS





PORTES OUVERTES À L'ÉTS
Le dimanche 1er février 2015 de 10 h à 17 h



Visites guidées de l'ÉTS et de laboratoires • Stands d'information sur nos programmes et nos services • Démonstrations des prototypes étudiants (sous-marin à propulsion humaine, robots, voiture solaire, etc.) • Rencontres avec des étudiants, des professeurs et des chercheurs passionnés

ÉCOLE DE TECHNOLOGIE SUPÉRIEURE | 1100, rue Notre-Dame Ouest Montréal (QC) H3C 1K3
www.etsmtl.ca | Bonaventure

CONCOURS* facebook.com/etsmtl :
Gagnez une bourse d'études de 1000 $ à l'ÉTS | Participez entre le 12 janvier et le 1er février 2015

*Concours réservé aux étudiants de niveau collégial seulement

ÉTS
Le génie pour l'industrie



> Retrouvez

LES 10 DÉCOUVERTES DE L'ANNÉE

Notre dossier des découvertes de l'année est un rendez-vous unique avec le meilleur de la science québécoise. Le meilleur? Aux yeux de notre jury, du moins. Avec les critères que nous nous sommes fixés: chacune de nos découvertes doit avoir fait l'objet d'un article dans une publication savante reconnue, elle doit avoir été annoncée entre le 1er novembre 2013 et le 31 octobre 2014 et... elle doit susciter l'étonnement. C'est là peut-être le seul critère subjectif. Et pourquoi pas? La science peut nous surprendre, pourquoi l'ignorerait-on? Cela dit, notre bilan de l'année se veut surtout un hommage à la persévérance, à l'ingéniosité et au travail des milliers de chercheurs dans nos laboratoires. D'année en année, ils nous permettent de comprendre un peu mieux les choses qui nous entourent. Mais leur trouvailles conduisent parfois à des innovations qui peuvent changer notre quotidien. Après tout, la science d'aujourd'hui, c'est notre monde de demain!



ANTHONY TREMMAGLIA

Notre jury

Xavier Roucou, professeur au département de biochimie de l'Université de Sherbrooke et auteur de la découverte – Prix du public 2013; Mathieu Picard, professeur adjoint au département de génie mécanique de l'Université de Sherbrooke; Vincent Allaire, agent pour les médias au Centre canadien science et médias; Robert Lamontagne, chercheur au département de physique de l'Université de Montréal et directeur exécutif de l'Observatoire du Mont-Mégantic; Chantal Srivastava, journaliste au magazine *Les années lumière* à Radio-Canada; Normand Voyer, professeur au département de chimie de l'Université Laval. Et l'équipe de *Québec Science*, Pierre Sormany, Raymond Lemieux, Joël Leblanc, Marine Corniou et Dominique Forget.

QUELLE SERAIT, SELON VOUS, LA DÉCOUVERTE SCIENTIFIQUE 2014?
C'est votre tour de voter pour la découverte de l'année, celle qui vous touche, vous impressionne ou vous inspire le plus. Rendez-vous sur le site **www.quebecscience.qc.ca** !

les 10 découvertes en vidéo sur www.quebecscience.qc.ca et sur Canal Savoir, le 15 janvier à 20 h 30

Pied de nez aux chas

Regarder le plus loin possible, avec les instruments les plus sophistiqués, voilà la règle qui prime dans la chasse aux exoplanètes. Mais miser sur l'astuce et l'originalité est tout aussi payant !

Par Marine Corniou

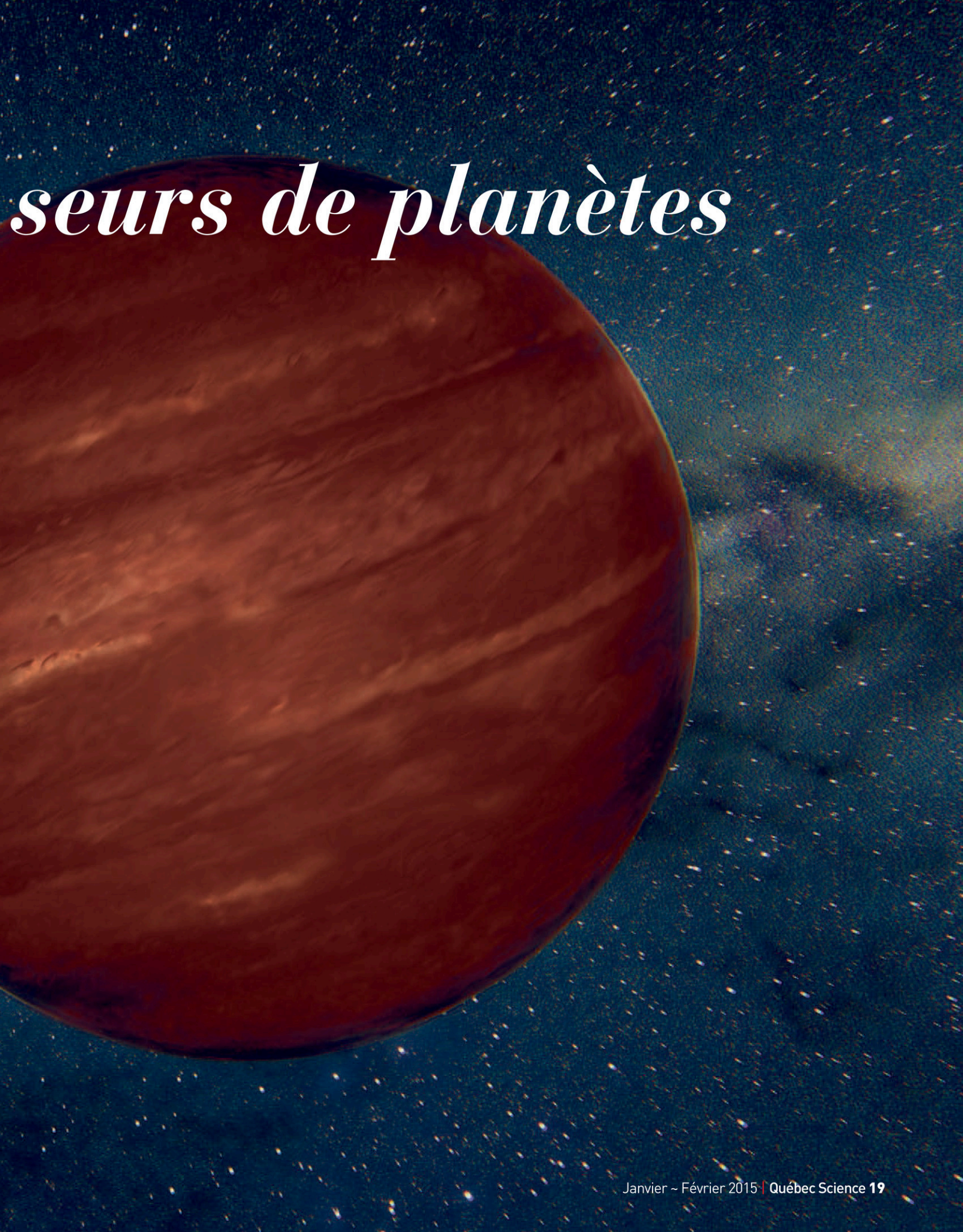


L'astronome Marie-Eve Naud devant le télescope CHFT, à Hawaii.

LUCAS GRANITO

«Ce qui m'allume, c'est la possibilité qu'il y ait de la vie sur d'autres planètes», s'enthousiasme **Marie-Eve Naud**, les yeux pétillants. La jeune astronome n'a pas encore trouvé d'extraterrestres, mais elle a tout de même attrapé dans ses filets une planète unique en son genre. «C'est la planète la plus éloignée de son étoile jamais observée. Elle se trouve à 2 000 unités astronomiques de son astre, c'est-à-dire à 2 000 fois la distance entre le Soleil et la Terre, précise cette doctorante à l'Institut de recherche sur les exoplanètes, créé récemment au sein de l'Université de Montréal. On ne pensait pas qu'un tel éloignement était possible!»

«Sa» planète, comme disent ses collègues du département de physique, a été nommée, selon la nomenclature



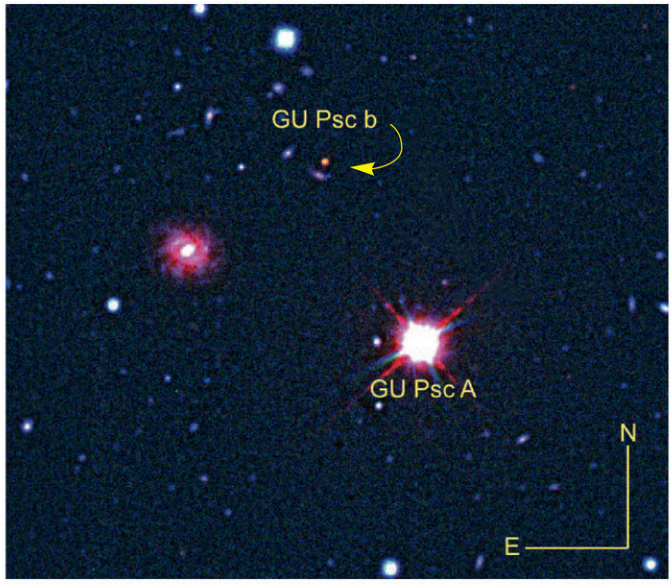
seurs de planètes

astronomique, GU Psc b, puisqu'elle se situe autour de l'étoile GU Psc dans la constellation du Poisson, *Pisces* ou *Psc*. Cette géante gazeuse isolée met 163 000 ans pour boucler son orbite. Une éternité, quand on sait que Neptune, la planète la plus excentrée du système solaire, effectue son tour du Soleil en « seulement » 165 ans.

Et c'est justement parce qu'elle se trouve si loin de son étoile que l'équipe de Marie-Eve Naud a pu distinguer aisément GU Psc b. Pas à l'œil nu, mais presque ! « Habituellement, les exoplanètes sont très proches de leur étoile, et elles sont des millions de fois moins brillantes qu'elle. Essayer d'en voir une, c'est un peu comme tenter de repérer une luciole autour d'un lampadaire, à des dizaines de kilomètres de distance », illustre la chercheuse.

SUR LES 1 700 ET QUELQUES EXOPLANÈTES DÉCOUVERTES À CE JOUR, SEULE UNE VINGTAINE ONT ÉTÉ « VUES » PAR IMAGERIE.

Voilà qui explique pourquoi, sur les 1 700 et quelques exoplanètes découvertes à ce jour, seule une vingtaine ont été « vues » par imagerie. En général, les astronomes ne peuvent que déduire leur présence par des méthodes indirectes, comme la détection de l'infime baisse de luminosité qu'une planète provoque en passant devant son étoile. « GU Psc b, elle, est si éloignée de son étoile qu'elle n'est pas noyée dans sa lumière. Elle est donc facile à voir au moyen des méthodes d'imagerie standard », poursuit Marie-Eve Naud qui a tiré le portrait de sa protégée avec le télescope chilien Gemini Sud et publié ses résultats en mai 2014 dans *The Astrophysical Journal*.



La planète GU Psc b, à 2 000 unités astronomiques de son étoile, est plus brillante en infrarouge que dans les autres longueurs d'onde.

Si la présence de GU Psc b saute quasiment aux yeux, encore a-t-il fallu savoir où et comment la chercher. L'idée de départ, Marie-Eve la doit à son directeur de thèse, Étienne Artigau. « Une question me trottait dans la tête depuis plusieurs années, raconte ce dernier : jusqu'à quelle distance une planète peut-elle être liée à son étoile? Dans la chasse aux exoplanètes, on a tendance à chercher celles qui sont proches de leur soleil, suivant le modèle de la Terre. Personne n'avait donc vraiment pensé à scruter l'espace à grande distance des étoiles. »

Restait tout de même à décider vers quel coin du ciel pointer le télescope. En cela, l'équipe de l'Université de Montréal – qui, en passant, a été la première au monde à détecter un système planétaire par imagerie directe en 2008, comme en faisait part *Québec Science* en février 2009 –, a bénéficié des indications d'une autre doctorante, Lison Malo qui achevait sa thèse consacrée au repérage des groupes d'étoiles jeunes.

« Pour trouver des exoplanètes, précise Marie-Eve Naud, on se concentre sur des systèmes planétaires jeunes et chauds, plus faciles à détecter parce qu'ils émettent encore leur propre lumière infrarouge. Lison Malo avait identifié un groupe d'une centaine d'étoiles jeunes, comprenant GU Psc a, dont on a pu scruter les alentours en exclusivité. »

Et nul besoin pour cela d'utiliser des techniques de traitement d'images complexes : Marie-Eve Naud savait qu'elle pouvait se « contenter » d'une série d'images obtenues grâce au télescope Gemini Sud. « Les planètes sont beaucoup plus apparentes en lumière infrarouge qu'en lumière visible, explique-t-elle, car elles sont froides, contrairement aux étoiles. On a donc photographié le ciel avec deux filtres pour obtenir une image dans l'infrarouge et une autre dans un spectre un peu plus proche de la lumière visible. Lorsqu'on a comparé les deux clichés de l'étoile GU Psc a et de ses alentours, on a vu un point, dans l'infrarouge, qui n'apparaissait pas sur l'autre image : cela ne pouvait être qu'une planète ! » Et sur plus de 90 clichés d'étoiles jeunes passés au crible par l'astronome, GU Psc b, qui est de 9 à 13 fois plus massive que Jupiter, est le seul « compagnon » qu'elle a décelé.

« Je compte maintenant évaluer la fréquence de ces planètes éloignées. Elles sont peut-être rares, mais on sait désormais qu'elles existent, proches de nous, et qu'elles sont faciles à trouver ! On vient de démontrer qu'il n'est pas obligatoire d'utiliser des systèmes très sophistiqués et de déployer des efforts considérables pour trouver des exoplanètes », se réjouit-elle.

Ce pied de nez malicieux aux autres chasseurs de planètes présente aussi un réel avantage scientifique. Car les astronomes ont beau découvrir des exoplanètes à la pelle, ils peinent ensuite à les étudier, tant elles sont difficiles à distinguer de leur étoile. « Les systèmes de type GU Psc b sont au contraire faciles à observer, souligne Marie-Eve Naud. Nous avons utilisé plusieurs autres observatoires pour étudier GU Psc b en détail : le télescope du Mont-Mégantic, au Québec, mais aussi les télescopes Gemini Nord, Keck et Canada-France-Hawaii, tous trois situés au sommet du Mauna Kea, à Hawaii. On a utilisé la spectroscopie pour analyser directement la quantité de lumière que la planète émet dans chaque longueur d'onde. C'est crucial pour déterminer la composition de son atmosphère ainsi que d'autres caractéristiques physiques comme sa masse, sa température ou son rayon. »

Précieux objet d'étude, cette planète esseulée vient aussi chambouler les connaissances sur la formation des systèmes planétaires, censés émerger à partir de disques de matière entourant les jeunes étoiles. Les poussières du disque s'agglutinent petit à petit, formant des boules plus ou moins compactes. Mais GU Psc b échappe à cette règle ! « On se demande ce qu'elle fait là. La masse de son étoile ne fait que le tiers de celle du Soleil. Le disque de matière qui gravitait autour d'elle ne pouvait donc pas s'étendre jusqu'à GU Psc b, déduit Marie-Eve Naud. Peut-être cette planète s'est-elle formée près de son étoile, puis aura ensuite été éjectée à cause de l'interaction avec un autre "compagnon"?» Quoi qu'il en soit, cette bizarrerie astronomique est un joli cadeau du ciel.

UNIVERSITÉ DE L'ANNÉE
EN RECHERCHE AU CANADA
DANS SA CATÉGORIE, selon RE$EARCH Infosource Inc.
2011

UNIVERSITÉ DE L'ANNÉE
EN RECHERCHE AU CANADA
DANS SA CATÉGORIE, selon RE$EARCH Infosource Inc.
2012

UNIVERSITÉ DE L'ANNÉE
EN RECHERCHE AU CANADA
DANS SA CATÉGORIE, selon RE$EARCH Infosource Inc.
2013

DEUXIÈME PLACE
EN RECHERCHE AU CANADA
DANS SA CATÉGORIE, selon RE$EARCH Infosource Inc.
2014



Les professeurs à l'Institut des sciences de la mer de Rimouski (ISMER-UQAR) Dany Dumont et Daniel Bourgault ont mené une étude sur la dispersion d'une marée noire dans le Golfe St-Laurent en cas de déversement à la future plateforme pétrolière de Old Harry.

Votez pour les chercheurs de l'UQAR pour le Prix du Public Québec Science – Découverte de l'année 2014

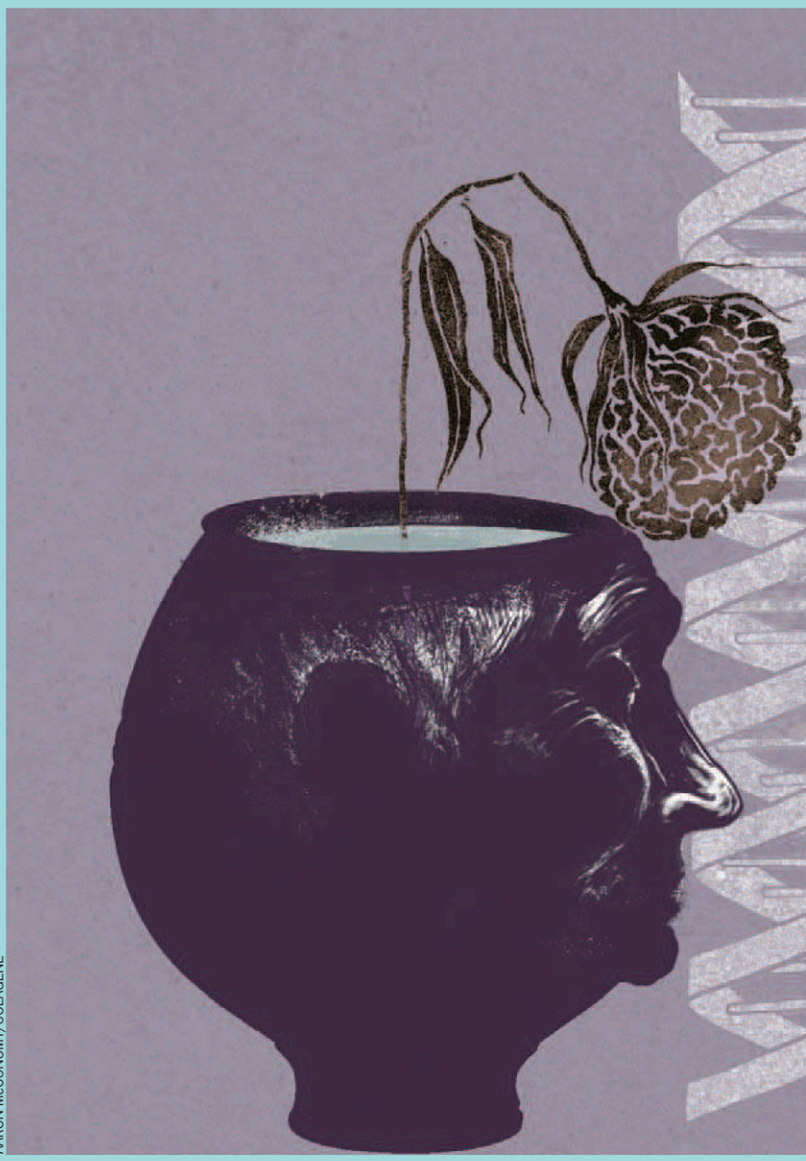
WWW.QUEBECSCIENCE.QC.CA

UQAR

Un ange gardien con

La maladie d'Alzheimer est liée à un problème de cholestérol. C'est en suivant cette théorie que des chercheurs ont découvert un gène qui réduit de moitié le risque de démence et pourrait permettre de retarder l'apparition des symptômes.

Par Marine Corniou



AARON McCONOMY/COLAGENE

Coup de chance ! À la loterie génétique, le quart des Nord-Américains héritent d'une petite variation, nichée au milieu d'un gène, qui les protège contre la maladie d'Alzheimer. « Cette variante naturelle du gène appelé HMGCR réduit de 30 % à 50 % le risque de développer la maladie », précise Judes Poirier, le généticien à l'origine de cette découverte faite à l'Institut Douglas, à Montréal. Et elle pourrait ouvrir la voie à un traitement préventif pour toute la population.

Cet atout génétique n'est pas une parade absolue contre la démence, mais il permet de retarder de quatre ans en moyenne l'apparition des symptômes. Quatre années particulièrement précieuses quand on sait que, après l'âge de 85 ans, 45 % des gens développent l'alzheimer. Cette prouesse, aucun médicament, sur plus d'une centaine testés jusqu'ici, n'a réussi à l'égaler.

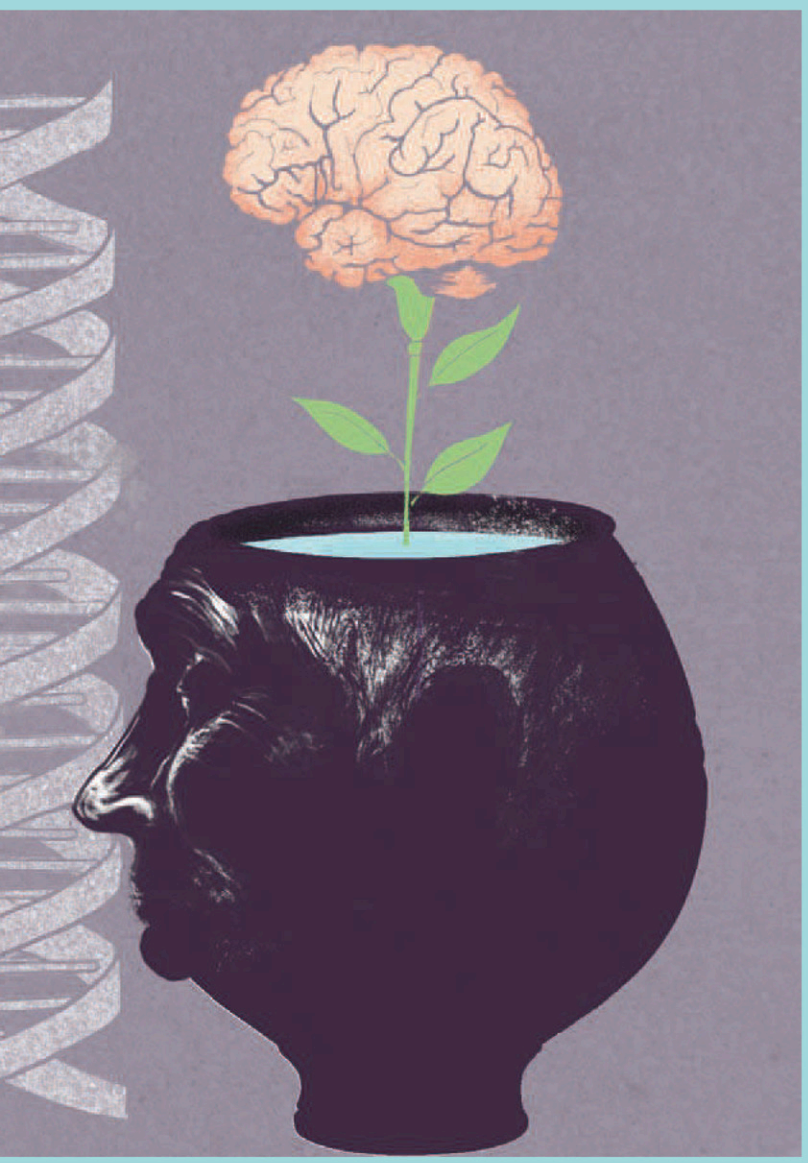
Même chez les personnes qui commencent à souffrir de légers troubles de la mémoire, la présence de ce facteur génétique ralentit la progression vers le stade de démence. C'est ce qu'a vérifié l'équipe de Judes Poirier en collaboration avec des scientifiques de l'université de Californie et de la Mayo Clinic, dans le Minnesota, qui ont suivi au total 1 600 patients pendant 3 ans et ont participé à l'étude publiée l'été dernier dans *Molecular Psychiatry* (un journal du groupe *Nature*).

On pourrait croire que, pour les trois quarts d'entre nous qui ne possédons pas cet « ange gardien » génétique, la nouvelle a peu d'importance. Erreur ! Car elle permet de renforcer une théorie que Judes Poirier défend depuis des années, selon laquelle l'alzheimer serait clairement lié à un problème de cholestérol !

En effet, le gène HMGCR en question régule la production du cholestérol dans le cerveau. « Sur les 10 facteurs de risque génétique les plus importants associés à la maladie d'Alzheimer, 6 ont un lien avec le cholestérol, sa synthèse, son transport ou son absorption par les cellules. Il est logique qu'un gène de protection soit lui aussi associé au cholestérol », observe le chercheur, directeur adjoint du Centre d'études sur la prévention de la maladie d'Alzheimer de l'Institut Douglas.

Bien que ce lipide ait mauvaise réputation, le cholestérol est un constituant essentiel des cellules. Il intervient notamment dans le développement des synapses, ces points de contact et de communication entre les neurones, et dans la fabrication de la gaine qui entoure les fibres nerveuses. « Ce n'est pas un hasard si le quart de tout le cholestérol de l'organisme est concentré dans le cerveau, ajoute Judes Poirier. Il sert en quelque sorte de matière première aux neurones. » Or, lorsque la maladie d'Alzheimer débute, elle détruit de nombreux neurones. « Ceux qui

tre l'alzheimer



restent se reconnectent donc les uns aux autres et parviennent ainsi à compenser la perte, du moins pendant un certain temps. Mais, pour se reconnecter, ils ont besoin de cholestérol », explique-t-il. Justement, le variant génétique mis en évidence par son équipe favorise indirectement l'absorption du cholestérol au sein des neurones. Résultat, ces derniers sont plus aptes à former de nouvelles synapses et à contrer les effets de la destruction neuronale.

Selon le généticien, cette découverte est un pas concret vers la prévention de la maladie. Car ce variant est tellement puissant qu'il contrebalance totalement l'action du principal facteur de risque génétique de la maladie, l'APOE4, un gène lié, une fois encore, au transport du cholestérol dans le cerveau.



RÉJEAN POUDRETTE

Judes Poirier, chercheur-généticien à l'Institut Douglas de Montréal

Qu'est-ce qu'un variant génétique?

Nous ne sommes pas tous égaux sur le plan génétique. Globalement, si nous possédons le même «kit» de gènes, chacun de ceux-ci existe en plusieurs «versions», selon les individus. Si on compare un gène à une boîte de chocolats, on peut dire que la composition de la boîte varie d'une personne à l'autre (dans la vôtre il y a un chocolat blanc là où, dans la sienne, votre voisin trouve un praliné, par exemple), chaque boîte constituant ainsi un «variant». C'est ce qui explique qu'il y ait des yeux bleus et des yeux verts, des cheveux bruns ou des cheveux roux. Si, pour ces deux exemples, les variations ont peu d'importance, il existe des gènes dont certaines versions (aussi appelées «allèles») sont plus avantageuses que d'autres; et il existe aussi certains variants qui portent carrément malheur..

« L'APOE4 augmente de 6 à 22 fois le risque d'alzheimer », précise Judes Poirier qui a été le premier à avoir découvert l'influence de ce gène sur la maladie, il y a 20 ans. C'est simple : entre 65 % et 90 % des personnes atteintes de cette démence possèdent l'APOE4. Et c'est précisément en suivant la piste de ce « fléau » génétique que l'équipe a mis en évidence le variant HMGCR protecteur.

« En fait, nous avons examiné plus de 700 cerveaux, accessibles dans la banque de l'Institut Douglas. Certains d'entre eux avaient appartenu à des gens porteurs de l'APOE4, qui n'avaient toutefois pas eu la maladie. On a découvert que ces personnes possédaient une version particulière du gène HMGCR qui annulait l'effet de leur gène nuisible APOE4», poursuit le généticien.

LA PISTE DU CHOLESTÉROL POURRAIT ENFIN DÉBLOQUER LA RECHERCHE SUR L'ALZHEIMER, QUI CUMULE LES ÉCHECS ANNÉE APRÈS ANNÉE.

En améliorant la disponibilité du cholestérol au sein des neurones, ce « bon » variant a carrément l'effet inverse de l'APOE4 qui entraîne une réduction de 50 % du taux de transporteurs de cholestérol dans le cerveau et précipite habituellement l'évolution de la maladie.

D'où l'idée de Judes Poirier de tenter d'imiter l'effet du variant protecteur chez les personnes qui n'ont pas la chance de l'avoir reçu à la naissance.

La bonne nouvelle, c'est qu'il existe un vieux médicament, le probucol, qui remplit cette mission. « En fait, le mécanisme d'action du probucol atténue, d'une part, le facteur de risque qu'est l'APOE4, et mime, d'autre part, l'effet protecteur de l'HMGCR », ajoute le chercheur. C'est un coup double ! Au printemps 2015, Judes Poirier compte lancer un essai clinique pour évaluer l'effet du probucol chez des personnes qui n'ont pas l'alzheimer, mais qui ont un risque élevé d'en souffrir (parce qu'un ou plusieurs membres de leur famille en sont atteints). « L'essai se fera à petite échelle, sur 60 personnes, mais on fera un suivi très serré, avec de l'imagerie cérébrale, des ponctions lombaires et un profilage génétique complet pour voir si certains patients répondent mieux que d'autres au traitement », précise-t-il. Si les tests sont concluants (au bout de deux ans), une étude plus vaste pourrait être lancée.

Le chercheur a du mal à cacher son enthousiasme. Il est persuadé que la piste du cholestérol pourrait enfin débloquer la recherche qui cumule les échecs année après année. Depuis 2002, plus de 400 essais cliniques ont ainsi été menés pour trouver de nouveaux médicaments contre la maladie d'Alzheimer; 99,6 % d'entre eux ont échoué.

« Le problème, c'est que, quand les symptômes apparaissent, il est déjà trop tard, rappelle Judes Poirier. En se concentrant sur la prévention, 10 ou 15 ans avant le début de la maladie, on espère retarder l'apparition des symptômes. » Même si guérir les malades reste le but ultime, des simulations épidémiologiques démontrent que, si on parvenait à retarder de cinq ans le début de la maladie, on réduirait de presque la moitié le nombre de personnes atteintes d'ici 2050. Ce serait une immense victoire. QS

ET SI L'ABITIBI RESSEMBLAIT À VÉNUS ?

En étudiant la planète Vénus, les chercheurs Lyal Harris et Jean Bédard ont développé un modèle géologique pour expliquer des formations présentes en Abitibi et dans le Nord-du-Québec comme la région Opatica.

Une percée scientifique qui bouleverse la prospection minière dans ces terres riches en métaux!

Félicitations à tous les lauréats des découvertes 2014 de *Québec Science*!



Photo : Marc Robitaille

Jean Bédard, chercheur à la Commission géologique du Canada, et Lyal Harris, professeur au Centre Eau Terre Environnement de l'INRS

INRS
Université d'avant-garde

INRS.CA

L'épinette contre-attaque

Certaines épinettes résistent à la vorace tordeuse; on vient de comprendre pourquoi.

Par Joël Leblanc





RICHARD BÉRUBÉ



MARTIN CHAREST

UNE NOUVELLE ARME DANS LA SEMPITERNELLE LUTTE DU QUÉBEC CONTRE LA TORDEUSE DES BOURGEONS DE L'ÉPINETTE

À Saint-Cyrille-de-Wendover, près de Drummondville, à quelques centaines de mètres au nord de l'autoroute 20, pousse une belle plantation d'épinettes blanches. Toutes mises en terre au même moment, en 1963, elles croissent à l'unisson. Vue du ciel, la forêt quinquagénaire forme de beaux grands carrés bien verts, bien touffus, et couvre 50 hectares. Mais il y a des trous : les tordeuses des bourgeons de l'épinette sont sur place et profitent du buffet !

Car, depuis 2006, elles sont de retour. L'infestation a d'abord été repérée au nord du fleuve Saint-Laurent. La surface forestière envahie double maintenant chaque année et touche la Gaspésie. Cela rappelle de bien mauvais souvenirs. La dernière épidémie, au cours des années 1970 à 1990, s'était soldée par des pertes de 3 milliards de dollars.

Mais dans la petite plantation de Saint-Cyrille-de-Wendover, des chercheurs ont repéré d'irréductibles épinettes qui conservent leurs aiguilles face à l'envahisseur ! « Parmi les arbres morts ou atteints se dressent des individus sains que les tordeuses ne semblent pas affecter », explique John Mackay, chercheur au département des sciences du bois et de la forêt de l'Université Laval. Une étude pilotée par Éric Bauce, directeur du laboratoire à l'origine de la découverte, et Joerg Bohlmann avait déjà démontré, en 2010, que les aiguilles de ces résistants étaient particulièrement riches en picéol et en pungénol, des composés phénoliques. « Lors de nos expériences, le taux de survie des larves de tordeuses chutait lorsque ces deux substances étaient ajoutées à leur alimentation », poursuit John Mackay.

Le professeur a donc voulu connaître le mécanisme qui est à la base de cette résistance. Il s'est adjoint notamment les services de Geneviève Parent, spécialiste en génétique des populations. « Nous avons mesuré l'expression de 24 000 gènes différents chez 7 arbres résistants à la tordeuse et 7 non résistants, raconte la chercheuse. L'un de ces gènes a attiré notre attention. Il est exprimé 1 000 fois plus chez les épinettes résistantes ! »

Ce gène porte le nom poétique de Pgbglu-1 et il sert à produire une bêta-glucosidase. Il s'agit d'une enzyme, c'est-à-dire d'une protéine qui facilite une réaction biochimique. Les travaux des chercheurs, publiés en novembre 2014 dans *The Plant Journal*, ont permis de vérifier qu'elle est exprimée principalement dans les aiguilles des épinettes blanches, et en tout temps, pas seulement en réponse à l'infestation. « C'est cette enzyme qui permet de fabriquer le picéol et le pungénol. On a noté que tous les arbres en produisent, mais à des niveaux très variables, précise Geneviève Parent. Ce qu'on a constaté de plus intéressant, cependant, c'est que la résistance est fortement héréditaire. Nous avons fait germer des graines provenant des individus résistants et les petites épinettes obtenues ont eu une production élevée de l'enzyme. »

La découverte fournit une nouvelle arme dans la sempiternelle lutte du Québec contre la tordeuse des bourgeons de l'épinette. « Nous travaillons étroitement avec le ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs du Québec afin de repérer et de sélectionner les arbres les plus résistants dans les populations qui servent de base aux reboisements. Ainsi, les prochaines parcelles forestières exploitées pourront être renouvelées avec des arbres plus résistants, de quoi réduire de beaucoup les conséquences économiques et écologiques des épidémies ultérieures. » QS



John Mackay, du département des sciences du bois et de la forêt de l'Université Laval et Geneviève Parent, spécialiste en génétique des populations.

Tordeuse 101

La fameuse tordeuse des bourgeons de l'épinette est un tout petit papillon de nuit inoffensif. C'est son stade larvaire qui cause tous les problèmes. Dans la première moitié de l'été, les chenilles se gavent des bourgeons et des aiguilles des épinettes, ainsi que des sapins. Des travaux en paléontologie démontrent que l'insecte faisait déjà ses ravages en Amérique du Nord, il y a plus de 1 000 ans. Les épidémies semblent être cycliques, mais leur rythme s'est accéléré depuis les deux derniers siècles.

L'arbre, qui est ainsi privé de ses aiguilles pendant quelques années, finit par en mourir et son bois se déprécie rapidement s'il n'est pas recueilli tout de suite. L'épidémie des années 1970-1990 (la troisième du XX^{e} siècle) a détruit plus de 200 millions de mètres cubes de bois.

L'infestation actuelle a commencé par une zone de 3 000 hectares, en 2006. En 2013, ce sont quelque 3,2 millions d'hectares de forêt qui avaient été modérément ou gravement atteints par le ravageur.



BRAVO aux lauréats

des dix découvertes de 2014

Vos travaux novateurs préservent l'environnement, renforcent l'économie et améliorent la qualité de vie non seulement des Canadiens mais du monde entier.

INNOVATION.CA

CANADA FOUNDATION FOR INNOVATION | FONDATION CANADIENNE POUR L'INNOVATION

La recherche au service des collectivités

Choqué à vie

Une commotion cérébrale, ça fait mal ! Mais le pire, ce sont ses conséquences qui se font sentir après bien des années.

Par Jean-Daniel Doucet



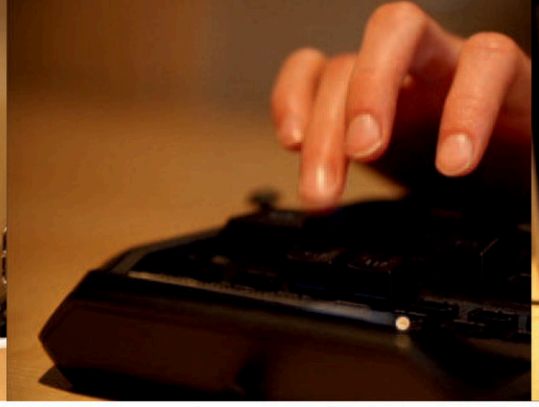
GRAHAM HUGHES/LA PRESSE CANADIENNE

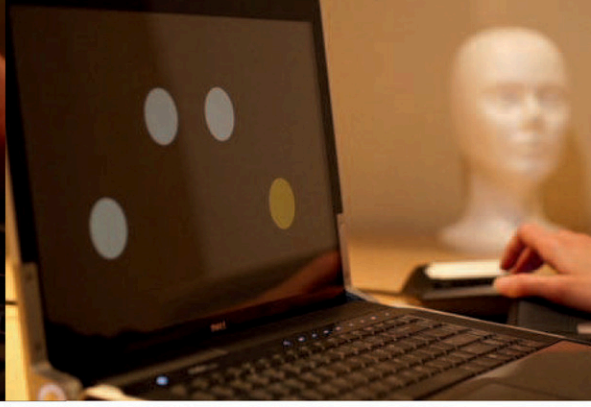
Et vlan ! Et paf ! Les oreilles bourdonnent, la vision se trouble, une violente douleur martèle le crâne. Diagnostic : commotion cérébrale. Plus de 30 000 sportifs en souffrent chaque année au Canada.

Les commotions cérébrales, Louis De Beaumont connaît ça. À l'époque où il jouait comme capitaine de son équipe de hockey midget AAA, à Sainte-Foy, sa tête a encaissé quelques dures mises en échec. Maintenant dans la trentaine et professeur adjoint au département de psychologie de l'Université du Québec à Trois-Rivières, il vient de découvrir, avec son équipe de chercheurs, que les traumatismes crâniens survenus dans la vingtaine entraînent des dommages latents et persistants au cerveau qui aggravent son processus de vieillissement. À l'aube de la soixantaine, les sportifs commotionnés dans le passé connaîtront une diminution plus marquée de leur mémoire, de leur niveau d'attention et de leur vitesse de réaction.

« Nous avons analysé par résonance magnétique le cerveau de 30 ex-athlètes de hockey et de football universitaires, âgés entre 51 et 75 ans. La moitié a été commotionnée une trentaine d'années plus tôt et l'autre non, explique le neuropsychologue, aussi chercheur à l'Hôpital du Sacré-Cœur de Montréal. Ensuite, à partir des images obtenues, nous avons identifié des millions







de minuscules dommages toujours existants. Même si les sujets n'avaient pas de maladies neurodégénératives, nous avons trouvé davantage de dommages au cerveau des commotionnés. Et plus ces patients ont de dommages, plus ils ont de dysfonctions motrices et cognitives. »

Est-ce si étonnant? Lors des placages les plus durs, la tête d'un joueur de football universitaire peut subir une accélération dépassant momentanément les 98 g, autant que lors de certains accidents spectaculaires de NASCAR! Le cerveau est projeté violemment contre les parois de la boîte crânienne, endommageant les circuits neuronaux. L'athlète est sur la touche au moins 10 jours! Quand il revient, il a peut-être l'air tout neuf, mais seulement en apparence.

Car, dans les profondeurs de son cerveau, la matière blanche est endommagée. « La matière blanche, c'est le "câblage" qui transmet l'information entre les "processeurs" de l'"ordinateur", c'est-à-dire entre les zones de la matière grise, à la surface du cerveau », explique **Sébastien Tremblay**, doctorant en neurosciences à l'Université McGill et premier auteur de l'étude parue dans la revue britannique *Brain*, en novembre 2014. « La commotion cérébrale altère les "fils électriques" et perturbe le flot d'information pendant plusieurs années », poursuit-il.



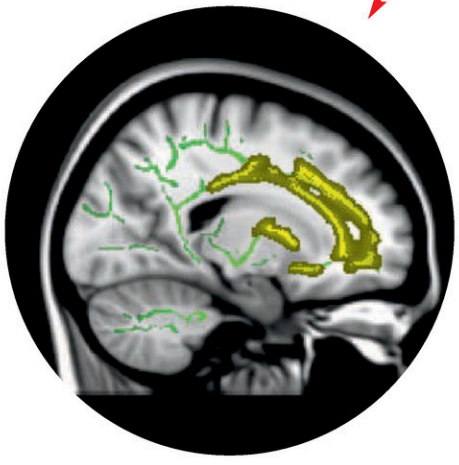
C'est principalement dans la zone frontale du cerveau que l'on remarque ces blessures. « Cette zone, c'est celle qui nous différencie des singes, celle qui est impliquée, entre autres fonctions, dans la prise de décision, la régulation émotionnelle et l'inhibition », précise Louis De Beaumont.

Si le cerveau est altéré dès la vingtaine, pourquoi les symptômes n'apparaissent-ils que 30 ans plus tard? Il faut savoir qu'il est normal que la zone frontale s'atrophie avec le vieillissement. Mais si elle a déjà été endommagée par une commotion cérébrale, son fonctionnement en sera d'autant plus perturbé. Sébastien Tremblay explique : « Disons que le cerveau est un ordinateur qui contient 10 processeurs et que, pour effectuer une tâche ordinaire, il vous en faut 7. Vers 60 ans, vous avez, comme tout le monde, perdu 2 processeurs; il vous en reste donc encore 8 pour faire le travail. Sauf si, à 20 ans, vous avez déjà perdu 2 processeurs lors de commotions cérébrales… »

Cela dit, peut-on faire quelque chose pour prévenir la neurodégénérescence consécutive à une commotion? On peut au moins la ralentir, croit le professeur De Beaumont : « Les commotionnés doivent rester mentalement actifs, bien manger, garder un poids santé et maintenir une bonne capacité cardiovasculaire », conseille-t-il, en rappelant que, de toute manière, commotion ou pas, une meilleure forme physique prévient en partie les pertes cognitives dues au vieillissement.

Louis De Beaumont, qui a choisi la psychologie plutôt que le hockey junior majeur, prêche-t-il lui-même par l'exemple? « Avec le travail, j'ai moins de temps pour le sport », avoue-t-il. Mais une chose est sûre, ses recherches ont de quoi lui garder un « mental » très actif.

Les zones surlignées en jaune sont celles où on trouve une diminution significative de l'intégrité de la matière blanche chez les anciens athlètes commotionnés, par rapport à leurs homologues d'âge équivalent n'ayant jamais subi de commotion cérébrale. La figure tend à montrer que c'est l'aire frontale qui est surtout affligée par cette atteinte de la matière blanche chez les anciens athlètes commotionnés. Ce patron est semblable à celui retrouvé dans le vieillissement du cerveau, suggérant que le cerveau commotionné vieillit prématurément.





STÉPHANE DENIS

Louis De Beaumont, professeur adjoint au département de psychologie de l'UQTR, et Sébastien Tremblay, doctorant en neurosciences à l'Université McGill. Ils ont remarqué que les commotions cérébrales provoquent des séquelles qui se manifestent après 60 ans.

« LA COMMOTION CÉRÉBRALE ALTÈRE LES "FILS ÉLECTRIQUES" ET PERTURBE LE FLOT D'INFORMATION PENDANT PLUSIEURS ANNÉES. »

Pétrole à haut risque

L'éventuelle exploitation de l'or noir du golfe Saint-Laurent menacera-t-elle vraiment l'environnement? Des chercheurs ont simulé le scénario du pire. Leurs résultats sonnent comme un avertissement.

Par Dominique Forget

Toute la population retient son souffle. Nous sommes en 1996 et, au large des Îles-de-la-Madeleine, des navires de la Garde côtière tentent de renflouer la barge *Irving Whale*, échouée 26 ans auparavant avec 4 300 tonnes de mazout et 7 500 kg de BPC à son bord. « On craignait tous qu'elle se rompe », se rappelle l'océanographe Frédéric Cyr qui allait entrer à l'école polyvalente des Îles, à l'époque. La barge n'aura finalement pas cédé, mais la tragédie du *Irving Whale* a laissé des traces dans la mémoire du chercheur. « Un jour, bien avant le renflouement, je jouais sur la plage avec mes parents. J'ai creusé dans le sable et, tout à coup, ça s'est mis à sentir terriblement le pétrole. C'était probablement du mazout échappé de l'*Irving Whale* au moment du naufrage. » La même plage cachait des milliers de sacs de plastique enfouis, bourrés de sable contaminé par la marée noire de 1970.

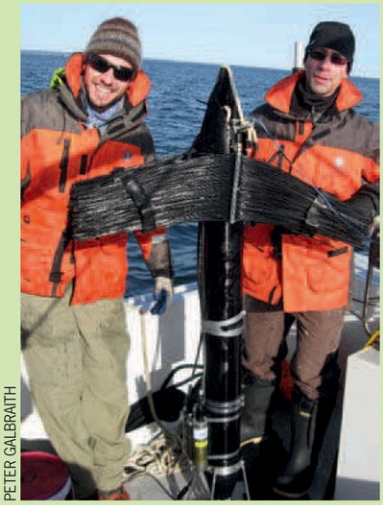
Aujourd'hui, les Îles pourraient devoir faire face à une autre catastrophe écologique, s'inquiète Frédéric Cyr. Son regard se tourne vers le golfe du Saint-Laurent où la compagnie Corridor Resources se propose d'exploiter par 460 m de fond, entre les Îles-de-la-Madeleine, Terre-Neuve et la Nouvelle-Écosse, un potentiel site pétrolifère baptisé Old Harry. Qu'adviendra-t-il si un puits venait à exploser, comme cela s'est produit dans le golfe du Mexique en 2010?

La compagnie se fait rassurante. Le rapport d'ingénierie qu'elle a commandé à la firme SL Ross conclut que, si le puits qu'elle projette de forer venait à sauter et à causer un important déversement en surface, la nappe de pétrole se dégraderait avant d'atteindre les côtes. Le panache qui en résulterait serait contenu dans un secteur d'environ 20 km sur 40 km. Au-delà de cette zone, le pétrole serait suffisamment évaporé, dilué ou dégradé pour n'avoir aucun impact notable sur les côtes.

Sauf que ce rapport comporte de très sérieuses lacunes, ont constaté Frédéric Cyr et ses collègues Daniel Bourgault et Dany Dumont, de l'Université du Québec à Rimouski (UQAR). L'équipe a refait les calculs de dispersion du pétrole. Les résultats, publiés dans la revue *Environmental Research Letters*, indiquent que, advenant un déversement, les côtes de Terre-Neuve et de l'île du Cap-Breton, en Nouvelle-Écosse, seraient susceptibles d'être touchées, et que les Îles-de-la-Madeleine ne seraient pas nécessairement épargnées.

L'équipe de l'UQAR a développé son propre modèle de simulation en se basant sur des données fournies par Pêches et Océans Canada et Environnement Canada. Les chercheurs ont réalisé plusieurs simulations virtuelles de déversements, qu'ils ont fait se produire à différents moments de l'année et pendant soit 1 jour, 10 jours ou 100 jours. Des animations vidéo permettaient de voir la marée noire prendre différentes formes et différentes directions, selon les conditions de départ.

Le modèle de l'UQAR est loin

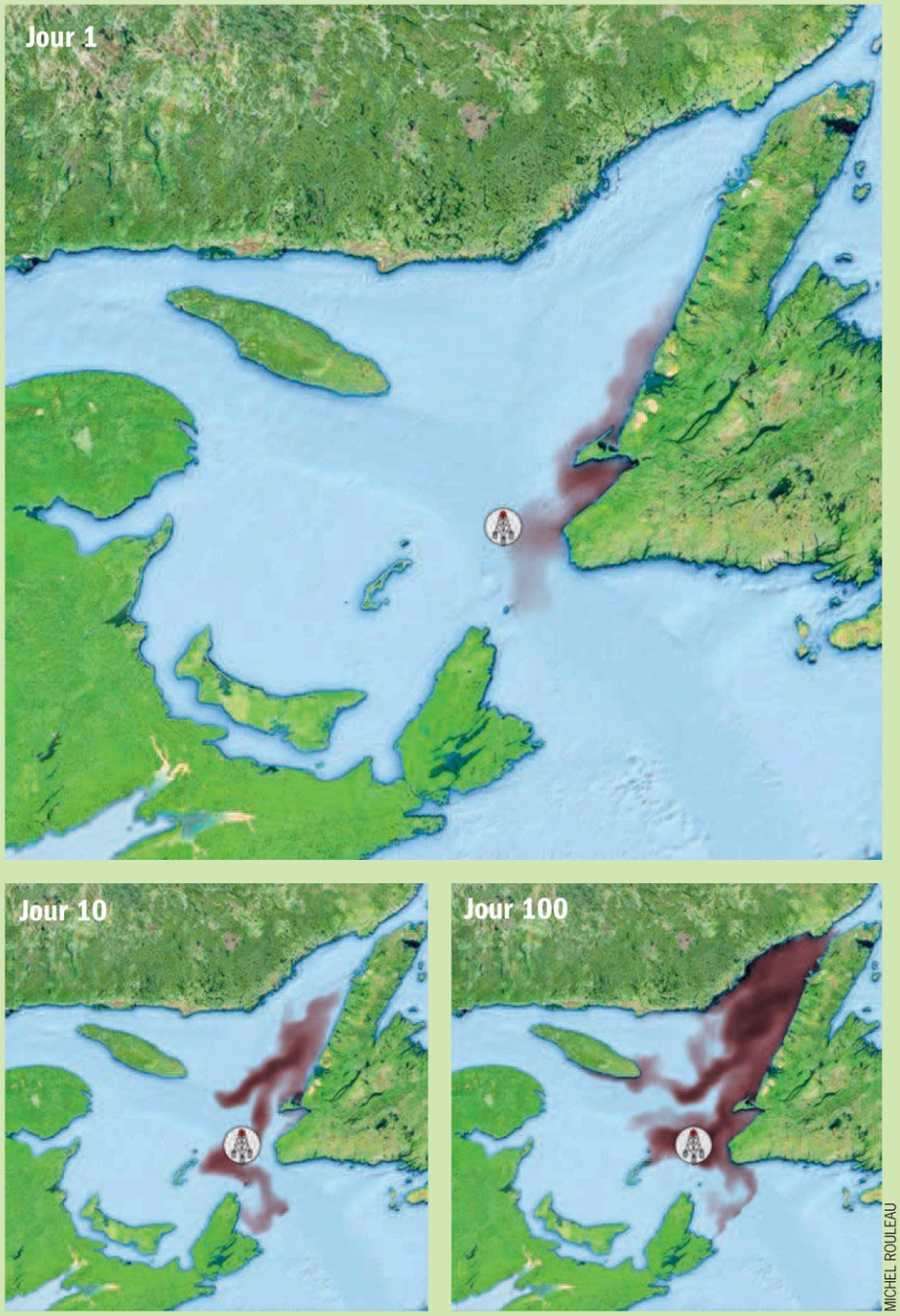


PETER GALBRAITH



LAUREL McFADDEN

À gauche, Frédéric Cyr et Daniel Bourgault et, à droite, Dany Dumont de l'UQAR



MICHEL ROULEAU

Le scénario catastrophique d'un déversement de pétrole au site Old Harry, au milieu du golfe Saint-Laurent

ADVENANT UN DÉVERSEMENT DE PÉTROLE, LES CÔTES DE TERRE-NEUVE ET DE L'ÎLE DU CAP-BRETON, EN NOUVELLE-ÉCOSSE, SERAIENT SUSCEPTIBLES D'ÊTRE TOUCHÉES, ET LES ÎLES-DE-LA-MADELEINE NE SERAIENT PAS ÉPARGNÉES.

d'être parfait, préviennent les chercheurs. Il ne tient pas compte des processus chimiques, physiques ou biologiques susceptibles de dégrader le pétrole, comme l'évaporation ou la biodégradation. « Nous avons simplifié les choses, pour d'abord comprendre l'étalement horizontal d'un traceur inerte », prévient Daniel Bourgault. C'est une première étape qui pourra mener à des études plus complètes.

Selon les chercheurs de l'UQAR, la firme SL Ross a commis trois erreurs dans ses calculs. D'abord, elle a eu recours aux courants saisonniers moyens pour modéliser les déplacements d'une éventuelle nappe de pétrole. Or, ces courants sont presque 10 fois plus faibles que les courants de marée et autres tourbillons qui agitent quotidiennement les eaux. « Prenons l'exemple de la marée, illustre Daniel Bourgault. C'est un mouvement périodique de va-et-vient. En cas de déversement dans le golfe du Saint-Laurent, une nappe de pétrole se ferait tirer dans un sens pendant six heures, et dans le sens opposé pendant les six heures suivantes. Si on prend la moyenne, on donne l'impression que le pétrole est resté sur place, mais ce n'est évidemment pas le cas. » Aux courants de marée, il faut ajouter les grands tourbillons de dizaines de kilomètres de diamètre qui marquent la circulation des eaux dans le golfe. Là encore, ces tourbillons agissent dans tous les sens et, lorsqu'on fait des moyennes saisonnières, on masque leur effet – important – sur le transport et la dispersion des polluants.

La deuxième erreur commise par SL Ross est d'avoir considéré que le pétrole déversé à la surface se diluerait instantanément dans les 30 premiers mètres d'eau, accélérant sa disparition. « Pourtant, le pétrole bénéficie d'une grande flottabilité à la surface », affirme Daniel Bourgault.

La firme SL Ross, révèlent les chercheurs, a commis une troisième bourde, difficile à expliquer. Afin d'envisager le pire scénario possible, elle a prévu que du pétrole pourrait s'échapper du site Old Harry pendant 30 jours. « Mais lorsqu'on y regarde de plus près, on voit que les consultants ont plutôt simulé 120 déversements successifs de 6 heures, sans aucun effet cumulatif ! » s'étonne Frédéric Cyr. Comme si, toutes les six heures, on recommençait à zéro, en oubliant le pétrole déversé dans la simulation précédente.

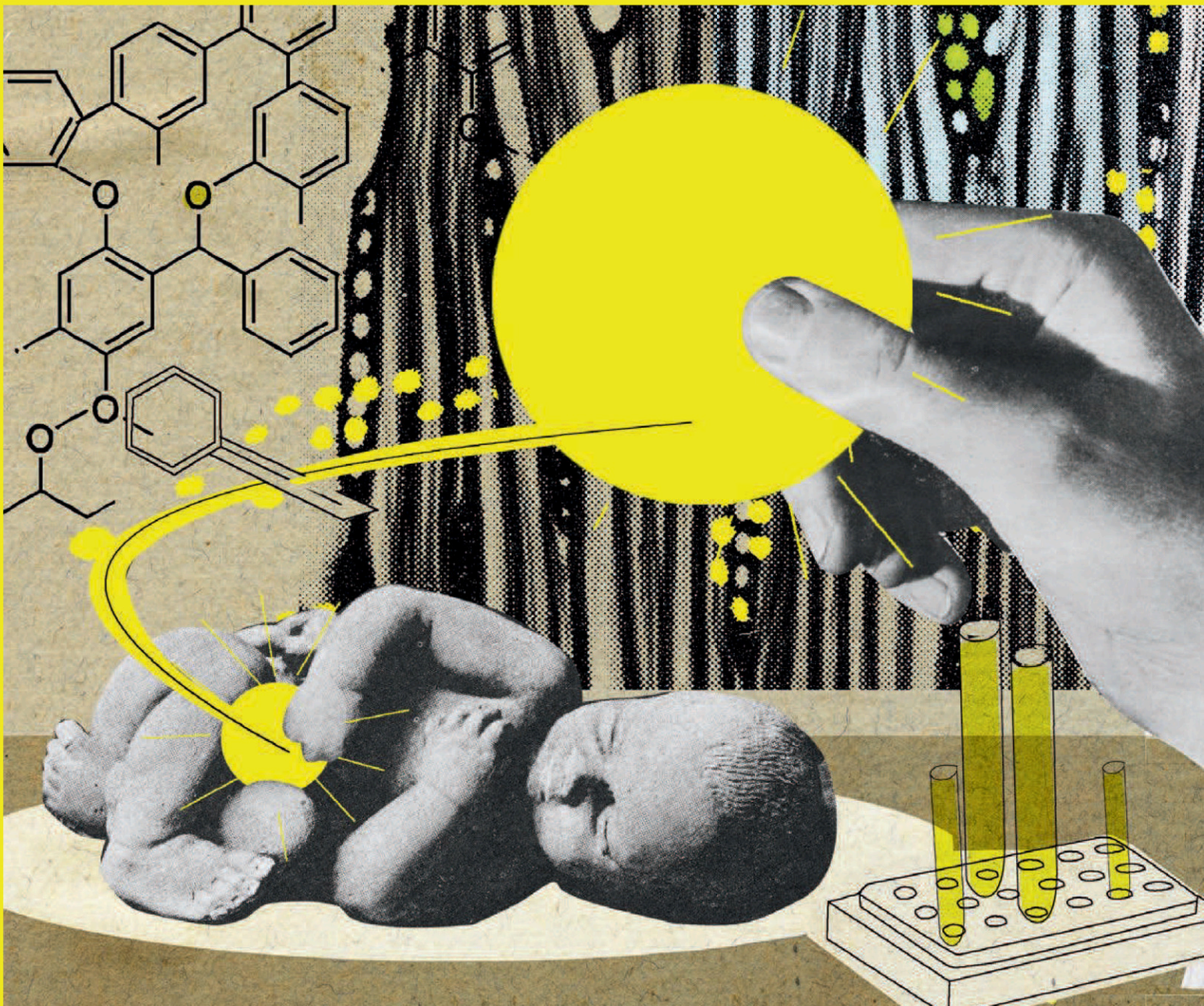
« Avant que Daniel, Frédéric et Dany se lancent dans ces calculs, aucune étude indépendante n'avait encore été entreprise concernant l'impact environnemental d'un déversement de pétrole dans le golfe Saint-Laurent », souligne **Angela Carter**, professeure spécialisée en politiques environnementales à l'université de Waterloo, en Ontario, et cosignataire de l'étude.

Reste à voir si l'Office Canada Terre-Neuve-et-Labrador des hydrocarbures extracôtiers (qui doit décider si elle émettra, ou non, un permis de forage à Corridor Resources) tiendra compte des résultats de l'UQAR. Corridor Resources répète qu'elle compte creuser son premier puits d'exploration d'ici la fin de l'année 2015. QS

Une manne de cel

On vient d'identifier une molécule qui stimule la multiplication des cellules souches contenues dans le sang de cordon. À la clé? Des greffes plus simples et plus nombreuses pour soigner les patients atteints de leucémie ou d'autres cancers du sang.

Par Marine Corniou



lules souches



L'hématologue Guy Sauvageau et la chercheuse Anne Marinier, de l'IRIC, tiennent une poche contenant des cellules souches de sang de cordon, qu'ils savent désormais multiplier.

CHRISTIAN CHARBONNEAU, IRIC



KATY LEMAY

L'été dernier, Mai Duong a ému tout le Québec. Atteinte d'une leucémie, cette mère de famille lançait un appel public pour trouver un donneur de moelle osseuse. C'était son seul espoir de guérison. Hélas, aucun donneur compatible n'ayant pu être trouvé, les médecins ont dû se rabattre sur un plan B: la greffe de sang de cordon ombilical, contenant, tout comme la moelle osseuse mais en bien moins grande quantité, des cellules souches à partir desquelles toutes les cellules sanguines se développent.

Du fait de sa petite stature, Mai Duong a pu se contenter de ce don qui a permis à son sang de se reconstituer après la chimiothérapie. Mais toutes les personnes atteintes d'un cancer du sang n'ont pas cette « chance ».

« Le sang de cordon, qui provient d'un bébé naissant, contient très peu de cellules souches, ce qui fait que seuls 5 % des dons recueillis peuvent être utilisés pour soigner des adultes », précise **Guy Sauvageau**, chercheur à l'Institut de recherche en immunologie et en cancérologie (IRIC) de l'Université de Montréal.

Son équipe vient toutefois d'identifier une molécule « miracle » qui pourrait révolutionner la greffe de cellules souches et sauver de nombreuses vies. L'UM171 – ainsi nommée en l'honneur de l'Université de Montréal – permet de multiplier par 13 le nombre de cellules souches présentes dans le sang de cordon ombilical !

« Lorsqu'on met les cellules souches au contact de cette molécule pendant 12 jours, elles prolifèrent et on obtient à la fin l'équivalent de 10 unités de sang de cordon en une ! Cela rend désormais possible, en théorie, l'utilisation de la totalité des unités de sang de cordon, quel que soit le gabarit du receveur », précise Guy Sauvageau, qui est aussi hématologue-greffeur à l'Hôpital Maisonneuve-Rosemont.

C'est d'autant plus intéressant que l'UM171 multiplie aussi – par 100 cette fois – les « progéniteurs », un autre type de cellules essentielles à la réussite de la greffe. « Plus les progéniteurs et les cellules souches sont abondants, mieux c'est », résume Guy Sauvageau. Après amplification par l'UM171, le sang de cordon devient même plus riche que la moelle osseuse utilisée habituellement pour les greffes chez les adultes ! Le potentiel est énorme : 600 000 unités de sang de cordon sont accessibles dans le monde (dont 9 500, stockées dans la banque d'Héma-Québec), mais leur utilisation restait jusqu'ici marginale.

Pour en arriver à ce résultat, l'équipe a accompli un véritable travail de titan, qui a été publié dans *Science* en septembre dernier. Il lui a fallu d'abord sélectionner 5 280 molécules dans la collection exclusive de l'IRIC, qui contient plus de 125 000 composés – autant de médicaments potentiels. Le choix s'est fait un peu au hasard, un peu intuitivement, et chacune de ces molécules a ensuite été mise en contact avec des cellules souches en culture, histoire de voir si elles avaient un quelconque effet sur leur croissance. « L'une d'elles se détachait clairement du lot par son efficacité, raconte **Anne Marinier**, qui dirige une équipe de 30 chimistes à l'IRIC et qui a participé à la recherche. Nous avons donc fabriqué 300 copies de cette perle rare, en changeant chaque fois un petit élément et en réévaluant son activité. C'est comme cela qu'on a abouti à l'UM171, 20 fois plus efficace que la molécule de départ. » Une optimisation qui a demandé plus de deux ans de travail.

Du côté des cellules, la doctorante **Iman Farès** s'est assurée, en la testant chez des souris, que l'UM171 n'induisait pas de prolifération anormale – c'est-à-dire cancéreuse –, qu'elle pouvait être « rincée » et éliminée facilement en vue de la greffe, et qu'elle ne présentait pas de danger. La molécule s'est avérée sécuritaire et incroyablement efficace. L'équipe s'est ensuite associée à des chercheurs de l'université de Toronto pour mettre au point un bioréacteur permettant de distribuer automatiquement, sans manipulation, l'UM171 aux cellules en culture pendant 12 jours. Des bioréacteurs ont maintenant été installés dans quatre hôpitaux, à Québec, Vancouver et Montréal.

« Nous allons lancer un essai clinique sur 25 patients, dès le mois de mars 2015, chez des gens comme Mai Duong qui aurait pu faire partie de l'essai. Le but est de vérifier qu'on peut bien utiliser les cordons de petite taille, habituellement rejetés, grâce à l'amplification par l'UM171 », précise le docteur Sauvageau qui compte breveter la molécule.

Ce n'est pas tout. L'équipe s'attend aussi à ce que le sang de cordon enrichi augmente les chances de guérison. Son taux élevé de cellules souches pourrait réduire de moitié la durée de l'aplasie, cette période de latence entre la greffe et la production des premières cellules sanguines fonctionnelles. « C'est une période dangereuse, pendant laquelle les défenses immunitaires sont inexistantes; et le risque de décès, élevé. L'aplasie dure environ 26 jours lors des greffes de cordon actuelles (18 jours pour la moelle osseuse). Avec le sang de cordon amplifié, elle pourrait être ramenée à 12 jours », poursuit le chercheur.

Et ce n'est pas le seul avantage du sang de cordon. D'abord, le prélèvement est indolore et rapide, contrairement au don de moelle osseuse qui nécessite l'anesthésie générale du donneur. Ensuite, comme ses cellules sont encore immatures, le sang de cordon n'a pas besoin d'être totalement compatible avec l'organisme du receveur, ce qui augmente les chances de trouver une correspondance (la moelle osseuse, elle, doit être parfaitement compatible). « La greffe de sang de cordon entraîne aussi moins de risques de complications immunologiques à long terme et, pour des raisons qu'on ignore, moins de risques de rechute », ajoute le docteur Sauvageau.

Depuis la publication de l'article, le médecin et son équipe sont au cœur d'un tourbillon médiatique international. Il faut dire que l'espoir que représente la découverte est immense : aujourd'hui, entre 30 % et 40 % des personnes atteintes de leucémie ou d'autres cancers du sang ne trouvent jamais de donneurs de moelle osseuse compatibles, et ne peuvent donc bénéficier d'aucune transplantation. Chez les personnes d'origine asiatique, comme Mai Duong, ce taux grimpe même à 70 %, car les inscrits au registre des donneurs volontaires de moelle osseuse sont majoritairement caucasiens.

L'ESPOIR QUE REPRÉSENTE LA DÉCOUVERTE EST IMMENSE: AUJOURD'HUI, ENTRE 30% ET 40% DES PERSONNES ATTEINTES DE LEUCÉMIE OU D'AUTRES CANCERS DU SANG NE TROUVENT JAMAIS DE DONNEURS DE MOELLE OSSEUSE COMPATIBLES.

Pour Guy Sauvageau, l'UM171 n'est rien de moins que « la découverte de sa vie et le couronnement de 20 ans de recherche ». Il ne souhaite toutefois pas s'arrêter là. « Mon objectif est d'identifier les mécanismes qui permettent de multiplier les cellules souches du sang, dont on ne connaît presque rien. On ne sait pas encore comment l'UM171 stimule leur prolifération, mais en trouvant à quelle protéine elle se lie, à la surface des cellules, nous aurions enfin la clé pour comprendre les mécanismes en jeu », dit-il, conscient que son rêve est enfin à portée de pipette.





UL

CAMPUS SCIENTIFIQUE

Plus que jamais, nos cerveaux sont dans une classe à part

Du fin fond de l'océan Arctique à nos forêts d'épinettes blanches, nos chercheurs font des découvertes qui changent le monde. Félicitations à deux de nos équipes qui, par leur persévérance, leur talent et leur innovation, voient leurs travaux nommés par *Québec Science*.

> Éric Bauce, Joerg Bohlmann, John J. Mackay et leurs étudiants ont découvert **un gène de résistance à la tordeuse des bourgeons de l'épinette dans le génome de l'épinette blanche**. Cette découverte laisse entrevoir la pozssibilité de sélectionner des lignées d'arbres naturellement résistants à cet insecte ravageur pour reboiser les forêts où il sévit.

> Des équipes de chercheurs de l'Unité mixte internationale Takuvik de l'Université Laval et du CNRS (Mathieu Ardyna, Marcel Babin, Emmanuel Devred et Jean-Éric Tremblay), de l'UQAR (Michel Gosselin) et de l'Université de Washington (Luc Rainville) ont observé **l'apparition de nouvelles floraisons automnales de phytoplancton liées au retard de la prise des glaces dans l'océan Arctique.** À la suite des changements climatiques, cet océan se transformerait progressivement en milieu tempéré.

ulaval.ca

UNIVERSITÉ LAVAL

F3LICITATI

AUX TROIS CHERCHEURS AFFILIÉS À McGILL, ET À LEURS ÉQUIPES, DONT LES TRAVAUX FIGURENT PARMI LES 10 DÉCOUVERTES DE L'ANNÉE DE *QUÉBEC SCIENCE*.



FRANÇOIS BARTHELAT

(DÉPARTEMENT DE GÉNIE MÉCANIQUE)
A CRÉÉ UN NOUVEAU TYPE DE VERRE INSPIRÉ DE LA NACRE ET QUI PEUT SE DÉFORMER SANS SE CASSER.



JUDES POIRIER

(INSTITUT DOUGLAS)
A DÉMONTRÉ QU'UNE VARIATION COMMUNE DANS LE GÈNE HMGCR PEUT PROTÉGER CONTRE L'ALZHEIMER.

IONS



GUSTAVO TURECKI

(INSTITUT DOUGLAS)
A IDENTIFIÉ UNE MICROMOLÉCULE QUI POURRAIT AMÉLIORER LA RÉPONSE AU TRAITEMENT DES PATIENTS DÉPRESSIFS.

NOUS SOMMES FIERS DE NOS CHERCHEURS QUI, PAR LEURS TRAVAUX, AMÉLIORENT NOTRE SANTÉ ET NOTRE QUALITÉ DE VIE.

Douglas
INSTITUT UNIVERSITAIRE EN SANTÉ MENTALE
MENTAL HEALTH UNIVERSITY INSTITUTE

McGill

Les dessous de

La tectonique des plaques ne serait pas le seul mécanisme responsable du déplacement des continents sur Terre. C'est ce que révèle une observation minutieuse de Vénus.

Par Joël Leblanc

Le 15 septembre 1990, la sonde *Magellan* lancée par la NASA se met en orbite autour de Vénus et déploie son antenne radar. Pendant les quatre années qui suivent, l'orbiteur envoie vers la Terre des données qui permettent de tracer la carte de Vénus la plus précise à ce jour. Les astronomes découvrent alors la surface rocheuse de notre planète sœur que son atmosphère jaunâtre et dense avait jusque-là cachée au regard des télescopes optiques.

Vingt-cinq ans plus tard, les gigaoctets d'informations de *Magellan* viennent de provoquer une révolution en géologie, ébranlant – c'est le cas de le dire ! – la théorie de la tectonique des plaques. Rien de moins. À l'origine de cette découverte : le géophysicien Lyal Harris, du centre Eau Terre Environnement de l'INRS (INRS-ETE), et le géochimiste Jean Bédard, de la Commission géologique du Canada.

Dans un café du quartier Saint-Roch de Québec, à deux pas de leurs bureaux, les chercheurs expliquent leurs travaux à grand renfort de schémas. « La tectonique des plaques explique bien la plupart des mouvements actuels de la croûte terrestre, dit Jean Bédard. Elle laisse d'ailleurs différents indices géologiques : les rifts, les failles transformantes, comme celle qui court du nord au sud au milieu de l'Atlantique, et surtout les arcs volcaniques qui apparaissent aux zones de subduction – là où une plaque s'enfonce sous une autre. » C'est le cas par exemple des îles Aléoutiennes qui s'étendent de l'Alaska vers la Sibérie.

« La théorie prescrit que ce mécanisme agirait depuis le tout début », continue Lyal Harris. Plus précisément depuis l'Archéen, il y a 4 milliards d'années, quand la vie primitive est apparue et que les premiers continents se sont formés. Est-ce bien le cas? Et comment le vérifier? « L'ennui, c'est que les formations rocheuses d'âge archéen du Canada, de l'Australie ou du sud de l'Afrique, par exemple, restent difficiles à déchiffrer. Des chercheurs y voient des structures apparentées à d'anciens arcs volcaniques, mais ce n'est pas certain. » En d'autres mots, rien ne prouve que la tectonique des plaques agissait déjà à l'Archéen.

Pour le savoir, les scientifiques se sont tournés vers Vénus. Car, puisqu'il n'y a pas d'eau et peu de sédiments sur notre voisine, sa croûte est exposée partout et elle est facile à étudier, contrairement à celle de notre Terre. Un modèle parfait, donc.

En scrutant les vieilles images radar livrées par *Magellan*, les chercheurs ont pu confirmer, comme d'autres scientifiques avant eux, que Vénus n'a pas de tectonique des plaques. « Pas de rifts, pas de failles transformantes, pas d'arcs volcaniques », énumère Jean Bédard. Sauf que ça bouge quand même dans la croûte vénusienne ! « Près du pôle Nord de Vénus, décrit le géochimiste, se trouve un grand plateau volcanique, de la taille de l'Australie, appelé plaine de Lakshmi. On voit que les montagnes au nord et au nord-est de cette plaine ont été soulevées par une collision. La plaque est clairement arrivée du sud et elle s'est encastrée dans celle qui était au nord. Les roches se sont plissées et chevauchées, et de grandes failles sont apparues sur les côtés. Exactement comme l'Inde, qui a percuté l'Asie pour former l'Himalaya. La ressemblance est vraiment frappante. »



MARC ROBITAILLE

Lyal Harris, de l'INRS-ETE, et Jean Bédard, de la Commission géologique du Canada.

Il y a donc des mouvements « continentaux » sur Vénus, même en l'absence de tectonique des plaques. Un phénomène unique? Les scientifiques ont cherché des structures semblables sur Terre, et ils en ont trouvé! « Dans les formations géologiques de l'Abitibi et de l'Opatica, juste au nord de Matagami et de Chibougamau, poursuit Lyal Harris, il y a de très vieilles structures archéennes qui montrent une géométrie identique à celle de Lakshmi sur Vénus. »

Il restait à expliquer comment les continents pouvaient bouger

Vénus

sans tectonique des plaques. C'est encore *Magellan* qui a fourni les meilleurs indices. En plus des images radar, la sonde a envoyé des relevés sur la gravité de Vénus. Ainsi, selon la densité géologique des terrains survolés, l'orbiteur accélérait ou ralentissait légèrement; et c'est à partir de ces changements de vitesse qu'on a pu calculer les variations du champ gravitationnel de la planète. « En traitant ces vieilles données par des méthodes modernes, Lyal a pu dresser une carte des anomalies gravimétriques de Vénus par rapport à une densité moyenne », explique Jean Bédard. On y voit que la plaine de Lakshmi présente une anomalie faible, ce qui signifie que la roche de surface y est moins dense que les roches volcaniques en profondeur; comme les continents de la Terre.

Des mesures d'épaisseur de la croûte vénusienne ont aussi permis au géophysicien de réaliser des reconstitutions tridimensionnelles. « Elles montrent que cette roche moins dense de la plaine de Lakshmi descend très profondément, décrit Lyal Harris en dessinant. Comme si ce "continent" était un gros iceberg de roche. »

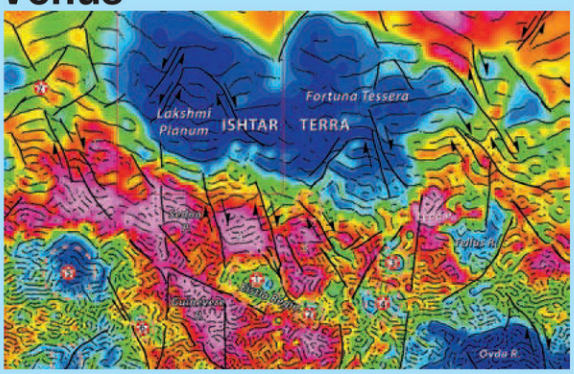
Ce sont des remontées de magma chaud – appelées panaches –, qui pourraient avoir déplacé la plaque géologique par-dessous. « Un peu comme l'eau d'une fontaine qui jaillirait sous un plafond et retomberait en parasol, poursuit Jean Bédard. Cet "iceberg" est poussé par ce courant et se déplace rapidement. »

Ce phénomène s'observerait encore sur Terre, en parallèle avec la tectonique des plaques. On sait par exemple que, au cours des 70 derniers millions d'années, le sous-continent indien s'est déplacé vite par rapport aux plaques déportées par la tectonique. « Les analyses gravimétriques et les relevés sismiques sur Terre indiquent que la plaque indienne présente aussi cette forme d'iceberg et qu'un panache de magma a accéléré son voyage, comme la plaine de Lakshmi sur Vénus », explique Lyal Harris.

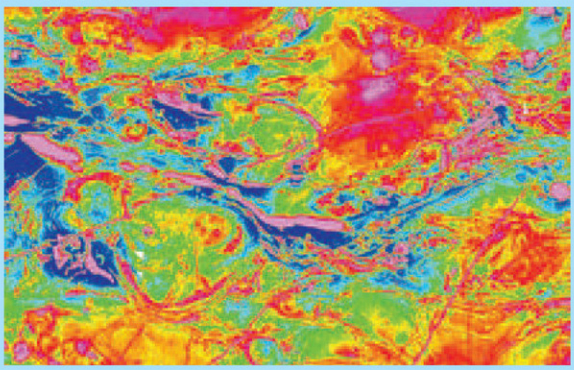
Pas de doute, il faudra maintenant repenser la façon de mener la prospection minière dans les roches datant de l'Archéen. Le nouveau modèle géologique de plaques poussées par des panaches et qui s'encastrent les unes dans les autres permet d'identifier les zones soumises aux contraintes plus fortes ou plus faibles. L'or, par exemple, peut remonter dans la croûte et s'y concentrer sur des périodes de millions d'années seulement si cette dernière est relâchée, et non pas lorsqu'elle est compressée. Ainsi, des gisements d'or se cachent peut-être à des endroits où on n'allait pas prospecter jusqu'ici. QS

IL Y A DES MOUVEMENTS «CONTINENTAUX» SUR VÉNUS, MÊME EN L'ABSENCE DE TECTONIQUE DES PLAQUES.

Vénus



Abitibi



Cartes géomagnétiques. À gauche, une partie de l'hémisphère nord de Vénus. Les zones bleues sont celles où le champ gravitationnel est plus faible et les rouges, celles où il est plus fort. La plaine de Lakshmi est repérable à l'ouest de la grande zone bleue. À droite, l'Abitibi actuelle. Les chercheurs y voient d'anciennes structures similaires à celles de Vénus.

Cette molécule qui nous déprime

Les dépressifs n'ont pas un cerveau tout à fait comme les autres. Leurs idées noires sont associées à la présence d'une molécule que l'on n'avait jamais observée auparavant.

Par Dominique Forget



CHRISTIAN FLEURY

Un bon coup de pied au derrière ! Voilà le remède qu'ont longtemps prescrit les bien portants aux personnes dépressives, jugées paresseuses ou tristes. Il a fallu moult campagnes publiques de sensibilisation pour faire comprendre que la dépression est une maladie comme les autres, résultant du dérèglement des cellules ou des tissus. Et encore, tous ne sont pas convaincus. Pour les sceptiques, la dépression fait partie des aléas de l'existence.

La découverte de l'équipe du docteur Gustavo Turecki, professeur au département de psychiatrie de l'Université McGill et chercheur à l'Institut universitaire en santé mentale Douglas, à Montréal, pourrait venir à bout de quelques préjugés. En autopsiant le cerveau de 104 individus ayant légué le contenu de leur boîte crânienne à la science, cet Argentin d'origine a trouvé que la matière grise des personnes dépressives n'était pas tout à fait comme celle des autres individus. Rien qui soit visible à l'œil nu ni même sous le microscope. Mais, dans leur cortex préfrontal, la quantité de micromolécules miR-1202 était inférieure à celle qu'on peut normalement mesurer dans le cerveau d'individus non dépressifs. Le docteur Turecki et son équipe ont publié leurs résultats dans la revue *Nature Medicine*.

La micromolécule miR-1202 appartient à la famille des micro-ARN. Le psychiatre explique : « Il s'agit de brins d'ARN très courts. Contrairement aux autres ARN, ils ne servent pas à coder des protéines; ils ont plutôt une fonction de régulation. »

L'équipe de chercheurs a compris que la miR-1202 régulait l'action d'un récepteur du glutamate dans les neurones. Or, le glutamate, un neurotransmetteur, exerce un effet stimulant sur le cerveau.

Le docteur Turecki et son équipe ont voulu aller plus loin. Ils ont recruté une cinquantaine de patients dépressifs et ont mesuré la concentration de miR-1202 circulant dans leur sang. Tous les sujets en avaient moins qu'une personne en bonne santé mentale ! Ensuite, les patients ont été traités avec un antidépresseur pendant huit semaines. « Le taux de miR-1202 a augmenté chez ceux qui ont bien répondu au médicament, résume le docteur Turecki. On a aussi remarqué que, chez les personnes dont l'état s'est amélioré, le taux de miR-1202 était particulièrement bas avant le début du traitement. »

Or, les antidépresseurs actuellement sur le marché agissent sur la sérotonine, un tout autre neurotransmetteur que le glutamate. « Quand on agit sur la sérotonine, avance le professeur, il se produit peut-être une réaction en chaîne qui entraîne



Le docteur Gustavo Turecki, du département de psychiatrie de l'Université McGill, a eu recours à la banque de cerveaux Douglas-Bell Canada pour mener ses études.

des répercussions sur le taux de glutamate disponible dans le cerveau. »

Le médecin, qui agit comme chef du programme des troubles dépressifs à l'Institut Douglas, estime que sa découverte offre plusieurs pistes de recherche et ouvre la voie à des applications cliniques. De nouveaux modes de traitement de la dépression, agissant, ceux-là, sur la miR-1202, pourront être explorés.

L'analyse du taux de miR-1202 dans le sang des personnes dépressives pourrait aussi aider à dépister les patients susceptibles de répondre positivement à un antidépresseur. « Il existe une vingtaine de médicaments contre la dépression et, avant de trouver le bon, ce peut être long, fait valoir le psychiatre. Si on avait des indices sur leur efficacité potentielle avant de commencer, ça permettrait de gagner du temps. »

LA DÉPRESSION EST UNE MALADIE COMME UNE AUTRE, RÉSULTANT DU DÉRÈGLEMENT DES CELLULES OU DES TISSUS.

En novembre dernier, le psychiatre revenait d'une mission en Chine au cours de laquelle il a rencontré plusieurs collègues intéressés par les nouvelles avenues de traitement de la dépression. « On ne sait pas si, toutes proportions gardées, il y a plus ou moins de personnes dépressives en Chine qu'au Canada, dit le chercheur. Mais même si c'est un petit pourcentage de la population chinoise, ça représente énormément de monde ! Il y a beaucoup à faire pour soigner et, aussi, pour changer les mentalités. Là-bas, les préjugés au sujet de la dépression ont la vie dure. » QS

Deux printemps



arctiques



Des échantillons d'eau captés à la surface de l'océan Arctique à partir du brise-glace *NGCC Amundsen* (en haut, à droite), ont révélé la présence de phytoplancton à l'automne, du jamais vu !



©MARTIN FORTIER-ARCTICNET (GAUCHE, EN HAUT

L'océan Arctique se réchauffe. Et la disparition de la banquise polaire provoque un phénomène inattendu : la production de phytoplancton en automne.

Par Dominique Forget

Mathieu Ardyna savait bien que quelque chose ne tournait pas rond. Au cours d'expéditions menées dans l'Arctique entre 2005 et 2010, à bord du brise-glace *NGCC Amundsen*, des échantillons prélevés dans l'océan avaient laissé entrevoir un tableau inquiétant. Les eaux de surface recueillies à l'automne étaient étonnamment riches en biomasse. Plus précisément, en phytoplancton – cet ensemble d'organismes végétaux microscopiques qui vivent en suspension dans l'eau et constituent le premier maillon de la chaîne alimentaire marine. « Dans l'océan Arctique, normalement, on observe une production du phytoplancton au printemps, juste après la fonte des glaces. Pas à l'automne », explique le jeune chercheur qui termine un doctorat en océanographie au sein de l'Unité Mixte Internationale Takuvik, un partenariat entre l'Université Laval de Québec et le Centre national de la recherche scientifique (CNRS) français.

L'étude d'images satellites captées par la NASA a permis à Mathieu Ardyna de saisir l'ampleur du phénomène qu'il avait seulement appréhendé sur le terrain. Depuis 10 ans, les productions phytoplanctoniques automnales sont devenues courantes dans l'Arctique. Cette découverte, publiée dans la revue scientifique *Geophysical Research Letters*, a alerté la communauté scientifique internationale. « C'est tout l'écosystème marin qui risque d'être transformé par l'arrivée de cette nouvelle source de nourriture », signale Michel Gosselin, professeur en écologie du phytoplancton à l'Institut des sciences de la mer de Rimouski, qui a cosigné l'étude avec, entre autres collaborateurs, Mathieu Ardyna et Marcel Babin, pro-



Mathieu Ardyna, chercheur océanographe à l'Université Mixte Internationale Takuvik

fesseur à l'Université Laval et expert en optique marine et télédétection.

Michel Gosselin résume le cycle biologique qui a normalement cours dans l'océan Arctique. Au printemps, les rayons du soleil devenant plus ardents, une portion de lumière arrive à traverser la banquise à la surface des eaux. Cette lumière stimule la croissance d'algues sous la glace, où les nutriments se trouvent en abondance. Au fur et à mesure que la banquise est chauffée par le soleil, les algues s'en détachent et s'enfoncent dans l'océan.

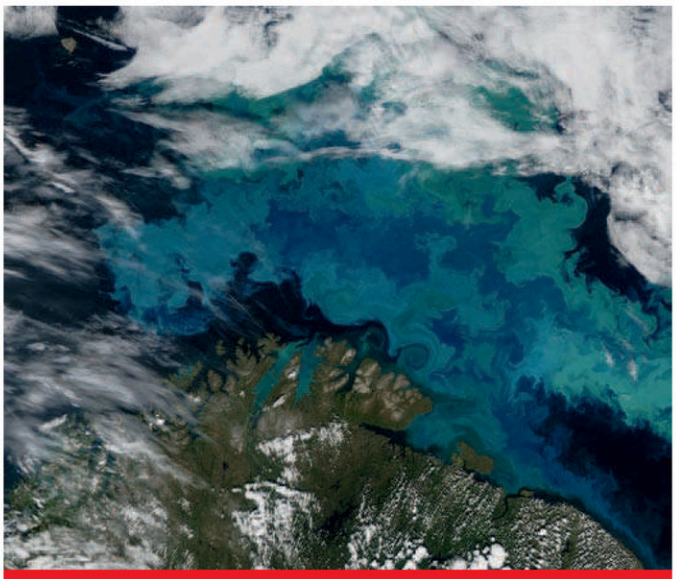


Michel Gosselin, de l'Institut des sciences de la mer de Rimouski et Marcel Babin, expert en optique marine et télédétection

Quand la glace se rompt enfin, c'est le phytoplancton qui prend le dessus. Ces organismes se multiplient rapidement, jusqu'à ce qu'ils aient consommé tous les nutriments à la surface de l'eau. Une portion du phytoplancton tombe dans les profondeurs de l'océan. Le reste est consommé par le zooplancton (le krill ou les copépodes, par exemple) qui nourrira à son tour les poissons, les oiseaux; éventuellement, les phoques et les baleines.

Ce cycle se répète une fois l'an depuis des siècles. Sauf que, sous l'effet du réchauffement climatique, tout est en train de changer. « Comme la banquise se forme plus tard à l'automne, la surface de l'océan est exposée aux tempêtes qui ont cours à partir du mois de septembre, explique Mathieu Ardyna. Les forts vents provoquent un brassage des eaux et permettent aux nutriments des couches profondes de remonter à la surface. » Le phytoplancton, qui a besoin de la lumière du soleil pour se développer, profite de l'arrivée de ces nutriments pour proliférer à nouveau. L'Arctique s'offre alors un deuxième printemps.

Production phytoplanctonique dans la mer de Barents



TOUT L'ÉCOSYSTÈME MARIN ARCTIQUE RISQUE D'ÊTRE TRANSFORMÉ PAR CETTE DEUXIÈME EXPLOSION DE PHYTOPLANCTON.

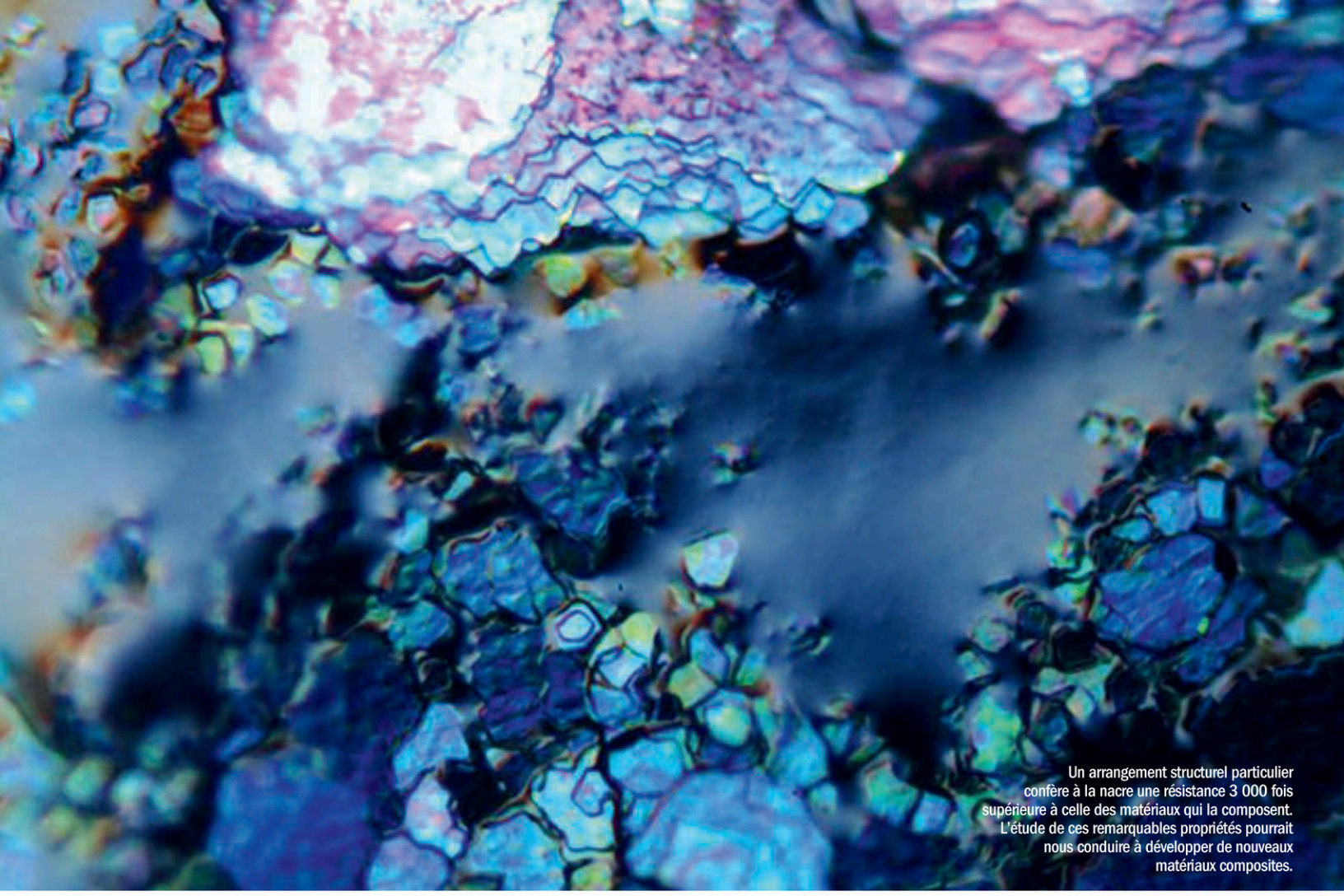
Bien que les images de l'océan captées par les satellites *SeaWiFS* et *MODIS* de la NASA ne montrent pas directement le phytoplancton, elles permettent d'estimer la concentration de chlorophylle – le pigment vert servant aux végétaux afin de capter l'énergie lumineuse – à la surface de l'eau. « Il a fallu faire tout un boulot de vérification et de validation des images, dit Mathieu Ardyna, notamment pour pallier certaines données qui manquaient à cause de la présence de nuages sur les clichés. »

Les résultats montrent que, depuis 10 ans, les productions automnales de phytoplancton surviennent jusqu'à une latitude de 73° dans la portion ouest de l'océan Arctique (du côté canadien) et même encore plus au nord, dans la portion est (du côté de la Russie). Au-delà du 80e parallèle, aucune production automnale n'a été détectée.

« Cela démontre que l'océan Arctique est en voie de passer d'un mode polaire à un mode boréal », signale Mathieu Ardyna. En effet, sous les latitudes plus tempérées de l'océan, dans l'Atlantique Nord par exemple, les productions phytoplanctoniques se produisent deux fois par année, au printemps et à l'automne.

Les conséquences de cette mutation seront majeures, prévoient les scientifiques, mais elles restent difficiles à définir. Les poissons et les mammifères qui nagent dans les couches supérieures de l'océan profiteront certainement de cette nouvelle source de nourriture automnale. En revanche, les espèces associées au couvert de glace ou vivant dans le fond des eaux seront les grandes perdantes. QS





Un arrangement structurel particulier confère à la nacre une résistance 3 000 fois supérieure à celle des matériaux qui la composent. L'étude de ces remarquables propriétés pourrait nous conduire à développer de nouveaux matériaux composites.

SACHA CAVELIER

LES 10 DÉCOUVERTES DE L'ANNÉE AU QUÉBEC McGILL

Comme les coquillages

En gravant de toutes petites fissures dans le verre, des chercheurs ont réussi à en augmenter la résistance. Une idée qu'ils ont empruntée aux coquillages.

Par Vincent C. Allaire

Ils peuvent renforcer à peu de frais des fenêtres déjà installées, améliorer la résistance du verre des téléphones intelligents tout comme celle des pare-brises de voiture ou des vitres de protection d'un aréna. Et c'est en s'inspirant des mollusques, plus précisément de la façon dont est structurée leur coquille, que François Barthelat et son équipe du laboratoire de biomimétique des matériaux à la faculté de génie de l'Université McGill réussissent à augmenter de façon spectaculaire la résistance du verre.

C'est en utilisant un « engraveur » laser qu'ils y parviennent. Projeté directement dans le verre, le laser le chauffe et y sculpte





BENJAMIN TURQUET

De gauche à droite : Roberto Martini, François Barthelat et Mohammad Mirkhalaf, du laboratoire de biomimétique des matériaux à l'Université McGill

de minuscules cavités, des microfissures qui ne font pas plus de 10 micromètres, à peine le dixième de la largeur d'un cheveu. Les ingénieurs gravent ensuite dans le verre un tracé de pointillés, qui rappelle les bords dentelés des timbres-poste.

En somme, ils renforcent le verre en le fissurant ! Comment est-ce possible ? M. Barthelat répond : « On confond souvent dureté et résistance; mais la dureté d'un matériau ne lui confère pas nécessairement sa solidité. C'est le grand problème en science des matériaux, dans lesquels il est très difficile de combiner les deux propriétés. »

La nacre des coquillages présente justement ce double avantage. Or, elle est constituée de minéraux friables. Mais c'est la disposition de ces minéraux, s'apparentant à celle des briques d'un mur, qui les consolident en empêchant la nacre de se fissurer complètement, ont remarqué les ingénieurs. Ainsi, en cas de choc, l'énergie se disperse le long des espaces entre les minéraux.

Le réseau de microfissures engravées dans le verre joue le même rôle, comme le font aussi les joints d'un mur de briques. Sous la force d'un impact, les différentes sections du verre, guidées par les fissures, peuvent donc se frotter les unes aux autres. Cela crée de la friction, dissipe l'énergie et prévient la création d'une vraie fissure, voire empêche le verre de voler en éclats. Pour plus de résistance encore, les chercheurs remplissent les microfissures d'un polymère transparent qui joue le rôle des protéines dans la nacre des coquillages : il forme des filaments et contribue lui aussi à disperser l'énergie.

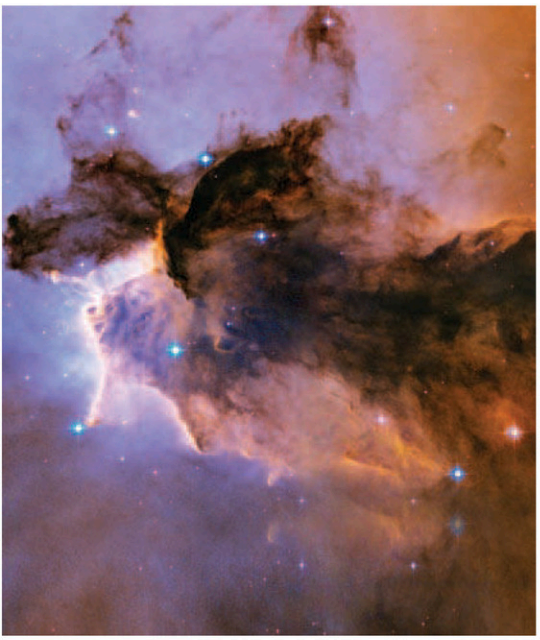
La découverte de François Barthelat permet à un morceau de verre de multiplier par 200 sa capacité d'absorber l'énergie d'un impact ! La vitre de protection de l'aréna, qui sépare les spectateurs des joueurs de hockey, pourrait ainsi parfaitement résister au puissant lancer frappé de P.K. Subban !

ON CONFOND SOUVENT DURETÉ ET RÉSISTANCE; MAIS LA DURETÉ D'UN MATÉRIAU NE LUI CONFÈRE PAS NÉCESSAIREMENT SA SOLIDITÉ.

« On pense maintenant que cette technique pourrait s'appliquer à tous les matériaux », dit M. Barthelat. Et notamment, pense-t-il, elle permettrait de créer des céramiques ou des aciers beaucoup plus résistants que ceux d'aujourd'hui. QS

DÉCOUVREZ NOS ORIGINES À TRAVERS TROIS

PARCS NATIONAUX







PARC NATIONAL DU MONT-MÉGANTIC

L'UNIVERS

- Visites de l'ASTROLab et de l'Observatoire
- Soirées d'astronomie
- Activités de découverte
- Hébergement

PARC NATIONAL DE MIGUASHA

LA VIE

- Visite du Musée d'histoire naturelle
- Dévoilement du fossile complet d'Elpistostege
- Activités de découverte
- Randonnée à la falaise de fossiles

PARC NATIONAL DU LAC-TÉMISCOUATA

NOS ANCÊTRES

- Activités de fouilles archéologiques
- Voyage malécite en rabaska
- Visites des sites archéologiques du parc avec un archéologue
- Activités de découverte
- Hébergement

Photos : Adrian Burke, Mathieu Dupuis, Patrick Eid, Johanne Kerr, NASA et Luc Rousseau



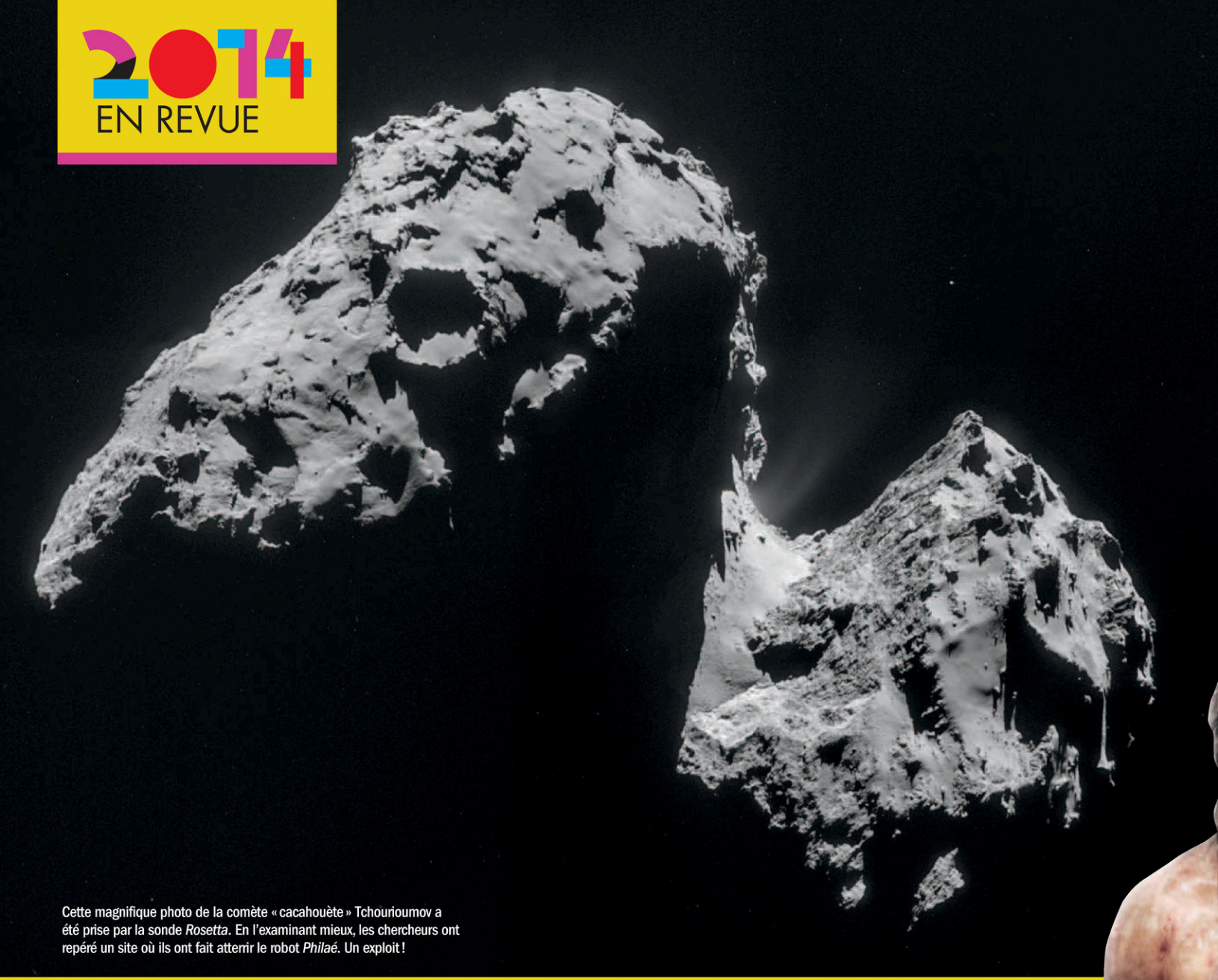




Parcs Québec
Conserver. Protéger. Découvrir.

parcsquebec.com | 1 800 665-6527

RÉSEAU Sépaq



Cette magnifique photo de la comète « cacahouète » Tchourioumov a été prise par la sonde *Rosetta*. En l'examinant mieux, les chercheurs ont repéré un site où ils ont fait atterrir le robot *Philaé*. Un exploit !

L'épopée victorieuse

Le projet était incroyablement ambitieux, mais cela valait la peine d'y croire. Dix ans après son lancement par l'Agence spatiale européenne, la sonde *Rosetta* a finalement réussi à se mettre en orbite autour d'une comète, et à y faire atterrir un petit robot. Une première dans l'histoire spatiale!

Rosetta a parcouru plus de 6,5 milliards de kilomètres avant de rejoindre, au mois d'août, la comète 67P/Tchourioumov-Guérassimenko, autour de laquelle elle s'est mise en orbite (voir *Québec Science*, juin-juillet 2014). Elle a pu réaliser des photos d'une précision inédite, révélant un noyau cométaire double et biscornu. Cette proximité a aussi permis aux scientifiques de choisir un site d'atterrissage pour *Philaé*, un mini-laboratoire doté de 10 instruments de mesure. Le 12 novembre, *Rosetta* a largué son compagnon: *Philaé* a chuté pendant sept longues heures, la gravité de la comète étant particulièrement faible.

L'atterrissage, retransmis avec 28 minutes de décalage (le temps nécessaire pour que les données parviennent jusqu'à la Terre), a tenu en haleine des centaines de scientifiques et des milliers de curieux, partout dans le monde. Le robot a finalement touché le sol, mais ses harpons ne se sont pas déclenchés. Il a rebondi deux fois (au ralenti), puis s'est stabilisé à 1 km du site visé, coincé à l'ombre d'une falaise. Avant de se mettre en veille, faute d'éclairage solaire suffisant pour recharger ses batteries, il a eu le temps de forer le sol, de prendre des clichés et de transmettre de nombreuses données à la sonde *Rosetta* qui nous les a relayées. Les informations sont encore en cours d'analyse, mais les scientifiques ont déjà affirmé avoir décelé des molécules organiques, à la surface du noyau, contenant «au moins trois atomes de carbone». Les scientifiques espèrent que *Philaé* redonnera signe de vie au printemps, si ses batteries parviennent à se recharger à l'approche du Soleil.

De son côté, *Rosetta* va continuer à escorter la comète Tchouri – qui «frôlera» le Soleil le 13 août 2015 – afin d'étudier les phénomènes de dégazage du noyau. Elle pourrait continuer à travailler jusqu'en novembre prochain. (M.C.)

L'année de Neandertal

On connaît mieux ses gènes, ses habitudes alimentaires, sa culture et même ses aptitudes artistiques. En 2014, une dizaine d'études majeures ont permis d'affiner le portrait de l'homme de Neandertal, de plus en plus éloigné de celui de brute épaisse aux sourcils proéminents, qui prévalait au siècle dernier.

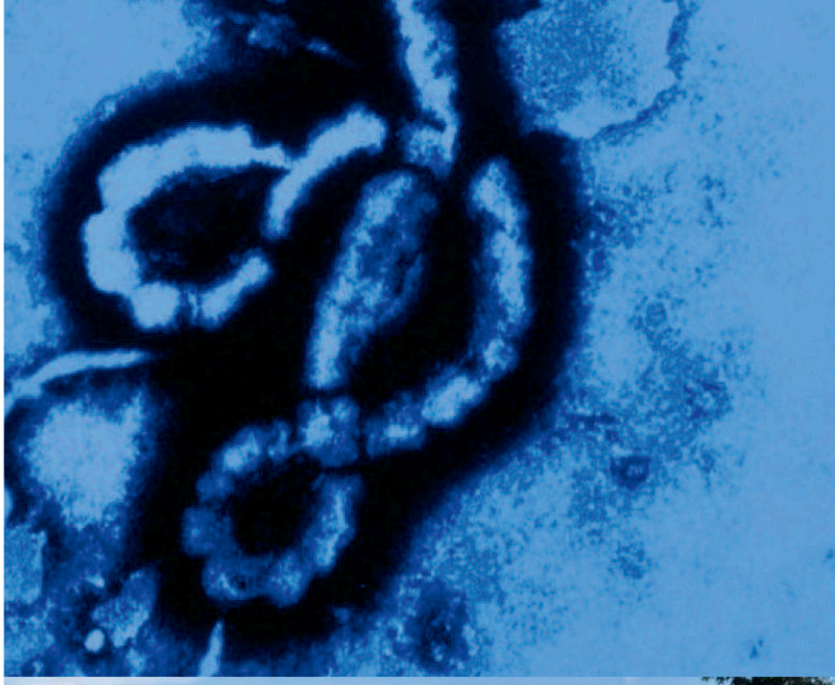
Les préjugés avaient déjà basculé en 2010 quand une équipe du Max Planck Institute de Leipzig, en Allemagne, avait révélé que entre 1% et 4% de nos gènes provenaient directement de ce lointain cousin (avec lequel nos ancêtres ont donc «batifolé»). En 2013, les mêmes chercheurs, menés par Svante Pääbo, spécialiste de génétique évolutionniste, séquençaient un génome néandertalien entier. Cela leur permettait de préciser, en janvier 2014 dans la revue *Nature*, quels types de gènes nous avait légués Neandertal: quelques caractéristiques liées à la peau et aux cheveux, mais aussi des gènes de susceptibilité au diabète de type 2 et à la maladie de Crohn. On apprenait aussi, grâce à une équipe de l'université de Washington, qu'environ 20% de son génome persiste encore en nous aujourd'hui, fragmenté et disséminé dans toutes les populations, sauf chez les Africains.

En octobre, Svante Pääbo (encore lui!) réussissait à situer avec précision la période de «croisements» entre *Homo sapiens* et Neandertal. C'était entre 52 000 et 58 000 ans avant notre ère. Les deux espèces se seraient côtoyées en Europe, pendant 2 600 à 5 400 ans. Et ce n'est pas tout. Une analyse d'excréments retrouvés en Espagne révélait que les hommes de Neandertal, considérés comme carnivores, mangeaient aussi des plantes et des noix. Une autre étude, dirigée par un paléontologue de l'université de Nouvelle-Angleterre, suggérait maintenant qu'ils parlaient un langage proche de celui d'*Homo sapiens*. Une autre encore démontrait qu'ils étaient d'habiles chasseurs, adeptes de pigeons rôtis, à en croire les os retrouvés dans la grotte de Gorham, à Gibraltar. Peut-être aimaient-ils aussi l'art abstrait, comme le suggèrent de mystérieuses gravures géométriques découvertes dans cette même grotte (revue *PNAS* du 1er septembre).

Chose certaine, Neandertal n'a pas fini de nous surprendre, 40 000 ans après sa disparition. (M.C.)



S. ENTRESSANGLE/E. DAYNES/SPL





ABAS DULLEH/LA PRESSE CANADIENNE

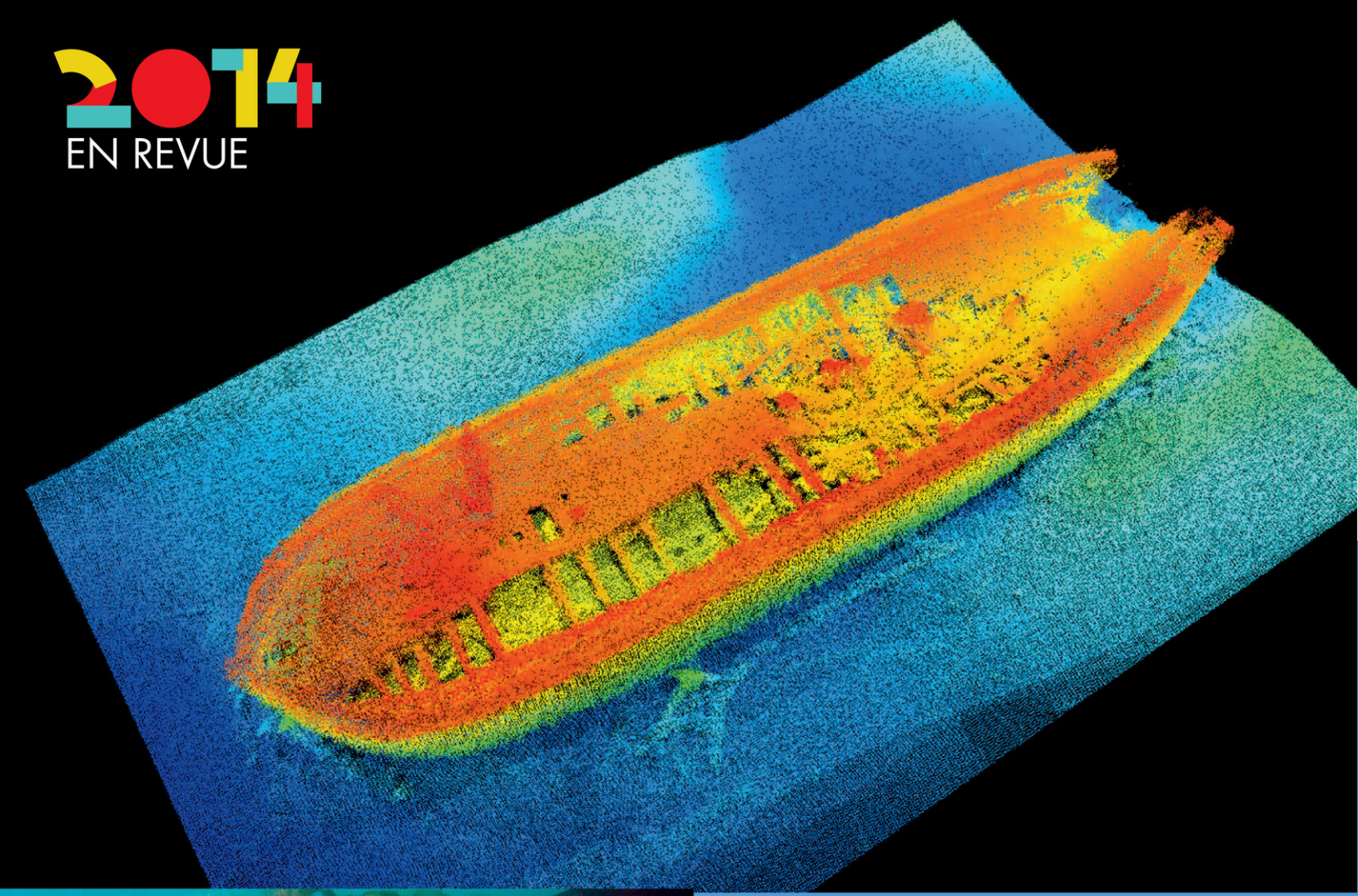
La grande faucheuse

Les premiers symptômes sont d'une banalité confondante: maux de tête, frissons, mal de gorge. Mais rapidement, le scénario tourne au cauchemar: éruptions cutanées, saignements des muqueuses, vomissements accompagnés de sang.

Le virus Ebola, qui tue plus de la moitié des personnes infectées, se transmet par les liquides organiques et par le contact avec le corps des personnes décédées. En août, l'Organisation mondiale de la santé (OMS) rapportait que 60 % des nouvelles infections avaient lieu lors des enterrements.

L'épidémie a commencé à faire des ravages au début de l'année 2014 et n'a cessé de se propager depuis. En date du 1er décembre, elle avait fait près de 7 000 morts, essentiellement en Sierra Leone, au Liberia et en Guinée.

Un espoir? Quelques traitements et des vaccins expérimentaux ont été proposés à l'OMS par des laboratoires de santé publique ou des compagnies pharmaceutiques. Parmi eux, un vaccin mis au point par l'Agence de santé publique du Canada. Cependant, à ce jour, aucun n'a encore prouvé son efficacité et son innocuité. (D.F.)







La cloche de l'*Erebus*. On peut encore y lire l'année de l'expédition.

PARCS CANADA/ EN HAUT : LE SERVICE HYDROGRAPHIQUE DU CANADA

L'épave retrouvée

C'est une énigme vieille de plus de 160 ans que les archéologues sous-marins de Parcs Canada ont résolue, cet automne. Grâce à un robot téléguidé, ils ont enfin repéré l'épave du *NSM Erebus*, par 11 m de fond, dans la baie de la Reine-Maud, dans l'Arctique canadien.

Retour sur les faits. Le 19 mai 1845, le capitaine britannique John Franklin quitte le Royaume-Uni à la recherche du passage du Nord-Ouest. Avec la centaine d'hommes qui forment ses équipages, il dispose de deux solides voiliers, l'*Erebus* et le *Terror*, dont les coques ont été renforcées de plaques de métal afin de résister au choc des glaces. En août 1845, les explorateurs croisent quelques pêcheurs dans la baie de Baffin. Après quoi, on ne les reverra plus jamais.

Depuis 1850, des expéditions s'organisent pour retrouver les épaves. En 1859, une équipe trouve dans un cairn, sur l'île du Roi-Guillaume, une note indiquant que les navires étaient restés pris dans les glaces et que John Franklin était mort le 11 juin 1847.

Il faudra attendre 2014 pour connaître la suite.

Selon une très belle image sonar réalisée par Parcs Canada, l'épave de l'*Erebus* serait relativement en bon état. Haute de 4 m à 5 m, elle aurait conservé ses principaux ponts et le grand mât serait intact. Les archéologues sous-marins devront remonter les pièces avec moult précautions pour éviter qu'elles se détériorent au contact de l'air. En laboratoire, elles seront photographiées et auscultées sous rayons X. La composition des métaux et autres matériaux sera passée au crible. Les chercheurs espèrent découvrir quelques indices sur le déroulement des derniers mois de l'expédition.

Le frère du disparu, le *NSM Terror*, n'a toujours pas été retrouvé. Parcs Canada, en se fiant à des récits inuits, pense que l'épave pourrait reposer plus au nord, dans le détroit de Victoria. (D.F.)



ADRIAN MATTAUER

Les chercheurs Cora Thiel et Oliver Ullrich récupèrent des molécules d'ADN bactérien revenues de l'espace.

L'ADN spatial

On peut dire que l'ADN est coriace. Il est capable de revenir (presque) intact d'un aller-retour dans l'espace. C'est ce qu'ont découvert des chercheurs de l'université de Zurich, en Suisse, après avoir déposé quelques gouttes d'ADN bactérien sur une fusée *TEXUS-49*.

L'engin, destiné à la recherche et lancé depuis la base de Kiruna, en Suède, a atteint 270 km d'altitude avant de retomber sur Terre à l'aide d'un parachute. À la surprise des scientifiques, le matériel génétique était toujours là, sur les 15 points de la «carlingue» où il avait été appliqué. Il en restait même 53 % de la quantité initiale dans les rainures des têtes de vis; moins sur les autres points.

Et ce n'est pas tout, 35 % de l'ADN récupéré était encore fonctionnel, c'est-à-dire apte à transmettre de l'information génétique à des bactéries (en l'occurrence, un gène de résistance antibiotique). D'après les chercheurs, qui ont publié ces résultats dans *PLOS ONE* en novembre, lors de son voyage, l'ADN a été exposé pendant trois minutes à des températures supérieures à 100 °C, en plus de subir les effets de la vitesse et des rayons cosmiques. L'avant de l'appareil a même subi des températures de 1 000 °C lors du retour, particulièrement violent, dans l'atmosphère.

Voilà qui renforce l'hypothèse de la panspermie, selon laquelle des molécules complexes à l'origine de la vie sur Terre ont pu être apportées par des météorites ou des comètes. (M.C.)

Un dinosaure refait surface

Il a détrôné *Tyrannosaurus rex* au palmarès des lézards les plus terrifiants de tous les temps. Le spinosaure, long de 15 m, avait une mâchoire large de 1 m et munie de dents capables de déchiqueter ou de dévorer n'importe quelle proie. Spectaculaire, il arborait une voile dorsale allongée, soutenue par de très hautes épines neurales.

Les premiers vestiges du mastodonte ont été mis au jour dans le désert égyptien, il y a plus de 100 ans, puis entreposés à Munich, en Allemagne. Mais, réduite en poussière lors du bombardement de la ville par les Alliés pendant la Deuxième Guerre mondiale, la bête est devenue une sorte de monstre imaginaire, jusqu'à ce que le *National Geographic* la ramène sous les feux de la rampe après la découverte de nouveaux et nombreux ossements dans les monts Kem Kem, au Maroc, prisés par des chasseurs de fossiles. Il y a là, d'ailleurs, un marché de dents de spinosaures.

Les restes de Spino ont représenté un casse-tête aussi invraisemblable que fascinant pour les chercheurs. Ses côtes constituaient une cage thoracique proéminente, tandis que ses vertèbres soutenaient un long cou qui portait un crâne énorme. Les paléontologues ont passé tout ça au scanner du centre médical de l'université de Chicago et de l'hôpital Maggiore de Milan, en Italie, pour reconstituer numériquement la bête. Le résultat a permis de localiser le centre de gravité de l'animal et de calculer sa masse, de sorte qu'on a pu comprendre comment il se déplaçait. Surprise! Le spinosaure marchait à quatre pattes (contrairement au T-Rex et à bien d'autres dinosaures) et passait son temps dans l'eau.

Doté d'immenses pieds plats, probablement palmés, il est le premier dinosaure connu adapté à la vie semi-aquatique, comme le révèle une étude publiée dans *Science*, en septembre 2014. La région du Maroc où on l'a découvert était d'ailleurs à l'époque un vaste système fluvial.

À partir des données accumulées par les ordinateurs, les scientifiques ont pris la peine de produire une maquette grandeur nature en trois dimensions de l'animal. Reproduite en mousse de polystyrène, elle est exposée depuis l'automne à Washington.

Le spinosaure était-il un rival du T-Rex? N'en déplaise aux amateurs de Godzilla, il n'y a jamais eu de combat entre les deux monstres, Spino vivant au Crétacé inférieur, il y a près de 100 millions d'années, et T-Rex régnant à la fin du Crétacé, près de 40 millions d'années plus tard. (R.L.)



DINOPEDIA



Les installations du télescope BICEP2 en Antarctique

L'évanescence des ondes

Être ou ne pas être, telle est la question. C'est d'ailleurs celle que se posent les cosmologistes depuis l'annonce, en mars dernier, de l'observation des «ondes gravitationnelles primordiales» par l'équipe du centre d'astrophysique Harvard-Smithsonian, aux États-Unis. Ces ondes, ce sont en quelque sorte les témoins de l'inflation, c'est-à-dire de la fulgurante expansion de l'Univers, survenue dans la première seconde après le big-bang. Einstein avait prévu leur existence dans sa théorie de la relativité générale, il y a 100 ans, et les astrophysiciens cherchaient, depuis, à les observer «en vrai».

La publication des résultats de l'expérience, appelée BICEP2, a donc fait l'effet d'une bombe. Pour la première fois, les traces de ces ondes, qui créent d'infimes distorsions de l'espace-temps, avaient pu être repérées par un télescope situé en Antarctique.

Mais voilà... Quelques semaines plus tard, après avoir effectué de nouvelles analyses, les auteurs eux-mêmes émettaient des doutes quant à la validité de leurs résultats. Les fluctuations détectées pourraient en fait provenir de poussières, présentes dans la Voie lactée, susceptibles de déformer le signal de la même manière que les ondes gravitationnelles. Cette hypothèse a été renforcée en septembre 2014, quand une autre équipe (qui travaille avec le satellite *Planck*) a démontré que la portion du ciel scrutée par BICEP2 contenait bien plus de poussières galactiques que ce que l'on pensait. Des analyses conjointes BICEP2/*Planck* sont en cours et devraient permettre enfin de trancher quant à la nature des observations effectuées. (M.C.)



THE LANCET

Bébé miracle

Il est né en septembre et il fait le bonheur de ses parents. Vincent est le premier bébé au monde à avoir vu le jour grâce à une greffe d'utérus. L'histoire de sa naissance a fait l'objet d'une publication dans *The Lancet*, par l'équipe du chirurgien Mats Brännström de l'hôpital universitaire de Göteborg, en Suède. Le médecin a réalisé neuf greffes utérines en 2013, dans l'unique but de permettre à des femmes nées sans utérus de vivre une grossesse. Cela étant, la procédure est encore expérimentale, risquée pour la receveuse, la donneuse et peut-être aussi pour l'enfant. Vincent est heureusement en bonne santé, mais il est né plus de deux mois avant terme, en raison d'une complication de la grossesse, une pré-éclampsie. On ignore toutefois si le problème était lié à la greffe.

Le chirurgien a tout de même gagné son pari, puisque plusieurs de ses «sujets» sont actuellement enceintes (après des procédures de fécondation in vitro). Voilà de quoi donner de l'espoir aux femmes atteintes de malformations utérines ou ayant subi une ablation de l'utérus. (M.C.)

VOTEZ POUR

LE PRIX DU PUBLIC *QUÉBEC SCIENCE* DÉCOUVERTE DE L'ANNÉE 2014

en collaboration avec Canal Savoir



PHOTO : RÉMI BOUCHER

Parc national du Mont-Mégantic

Courez la chance de gagner l'un des nombreux prix d'une valeur totale de près de 1500 $!

- **1 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
- **3 accès aux activités hivernales du Parc national du Mont-Mégantic pour une famille incluant la location d'équipement.**
- **1 carte-cadeau de COOPSCO de 100 $.**
- **4 forfaits famille et 4 paires de billets pour le Centre des Sciences de Montréal donnant accès aux expositions et IMAX® TELUS.**
- **Les livres Histoire des sciences au Québec et *Du scribe au savant* des éditions Boréal.**

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/decouverte2014

canal SAVOIR

CENTRE DES SCIENCES MONTRÉAL

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

Boréal
www.editionsboreal.qc.ca

COOPSCO

QUÉBEC SCIENCE

Les 10 découvertes de l'année 2014 feront l'objet d'une émission diffusée sur les ondes de Canal Savoir à compter du 15 janvier à 20 h 30.

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 2014 », en collaboration avec Canal Savoir. Pour participer et consulter le règlement du concours, allez au www.quebecscience.qc.ca/decouverte2014. Le vote prend fin le 19 février 2015.

À lire dans notre prochain numéro



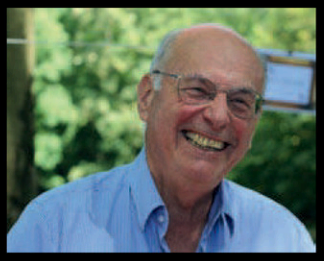
Une plongée dans l'étrange monde des fantasmes

Normal d'avoir de drôles d'idée ou d'étranges pensées à propos de son beau-frère, de sa tante, de son patron, de la gérante de la quincaillerie du coin ou du facteur qui sonne toujours deux fois? Qu'est-ce qui distingue un fantasme normal d'un fantasme anormal? À partir de quand ces errances de l'esprit deviennent-elles des pathologies? Les neuropsychologues nous proposent une incursion dans cet anti-monde du réel.



L'élan d'Amérique

Ils sont des dizaines de jeunes à vouloir développer de petites entreprises appelées – dans leur jargon – *start-up* pour mousser des innovations technologiques en informatique ou en santé, et pour placer le Québec sur les rails d'une nouvelle économie. Ce sont des gens d'affaires, mais aussi des créatifs. Et des audacieux! Le Québec peut-il faire davantage pour soutenir leurs efforts?



Une grande rencontre avec Boris Cyrulnik

Comment vivre dans une société comme la nôtre où l'anxiété est omniprésente? «L'angoisse fait partie de la condition humaine», nous répond cet illustre neuropsychiatre. Il ajoute: «L'immense majorité des souffrances psychiques est de nature neuro-développementale, affective relationnelle ou socioculturelle. C'est pourquoi, en psychiatrie, le modèle médical n'est presque plus pertinent.»



14 18 LA GRANDE GUERRE LE DÉNOUEMENT ET LA PAIX

1918. L'Europe est à feu et à sang. Après des millions de morts, les belligérants se décident à faire la paix. Ils reconfigurent le monde. C'est la fin de grands empires. Mais l'amertume et le désir de vengeance vont subsister.



PROVOQUER LE DÉBAT

POUR LE TEXTE ET LE CONTEXTE

LE DEVOIR

Aujourd'hui le futur

Par Joël Leblanc



DÉMON ROUGE

Pour un poids de moins de 170 kg, une puissance de 205 chevaux-vapeur, la nouvelle Panigale 1299 de Ducati, le prestigieux constructeur italien de motos, peut transformer son cavalier en boulet humain. Sous son aspect tape-à-l'œil, l'engin est bourré de technologies invisibles qui le rendent «intelligent». Senseurs, ordinateurs et activateurs donnent un coup de pouce au pilote inexpérimenté et corrigent ses erreurs, à des vitesses où les réflexes ne suffisent plus. Par exemple, lors d'un virage, l'inclinaison est détectée et la machine se prépare à l'accélération qui suivra la sortie de la courbe : la suspension arrière se durcit. Rien à craindre, la moto ne lèvera pas le nez. Mais tout cela n'empêchera peut-être pas les pires cow-boys de se tuer sur les routes.

www.panigale.ducati.com/it



VALISE SURPRISE

Équipée d'une batterie, la *Bluesmart* peut recharger votre téléphone six fois avant d'être à plat. Une balance intégrée indique son poids. Un capteur GPS vous permet de voir en tout temps, sur votre téléphone, où elle se trouve. Si, par distraction, vous l'oubliez dans un coin, elle envoie un texto vous prévenant que vous partez sans elle. Cette valise a fait fureur sur la plateforme de socio-financement Indiegogo, en novembre dernier. Mais équipée de tous ces gadgets électroniques, reste à voir comment elle passera les contrôles des aéroports…

www.trendhunter.com/trends/bluesmart-carryon-suitcase



LE SURF-SCIENCE

D'une part, le National Ocean Service des États-Unis, l'équivalent de notre ministère des Pêches et des Océans, se désole du fait que moins de 5 % des océans du monde ont été explorés. Les côtes, notamment, sont difficiles d'accès aux scientifiques, à cause des vagues.

D'autre part, la compagnie californienne Board Formula tente de mettre en marché le *Smart Phin*, un aileron pour planche de surf équipé de capteurs. Le joujou peut non seulement suivre la position géographique du surfeur, mais aussi mesurer la température, la salinité et le pH de l'eau où il batifole. L'argument de vente: transformer les surfeurs en une flotte de scientifiques citoyens qui recueilleront des données en pratiquant leur loisir préféré. Tout le monde y gagnera, promet l'entreprise : les informations seront accessibles gratuitement pour les chercheurs, et les surfeurs interrogés se disent déjà heureux de contribuer éventuellement à une meilleure connaissance de la planète.

http://www.wired.com/2014/11/board-formula/

Matières à lire

LES BRÈCHES DE L'ÉVOLUTION



Partant du constat que la théorie de l'évolution est souvent mal comprise, Jean Deutsch, professeur émérite de génétique et de zoologie en France, livre ici 12 «histoires naturelles» dans lesquelles déambulent des vers sans tête, des poissons sans yeux, des animaux sans sexe et les mystérieux hommes de Florès. Si les récits ont un ton un peu (trop) didactique, ils ont l'avantage d'illustrer les points qui font débat dans la théorie de Darwin, comme la notion d'espèce, ou la part de l'inné et celle de l'acquis. Car à mesure que les connaissances et la génomique progressent, il est nécessaire de réajuster et de faire évoluer la théorie de l'évolution…

Le corbeau qui tenait en son bec un outil, Jean Deutsch, Éditions du Seuil, 2014, 224 p.

SECRETS D'HISTOIRE



Grâce aux techniques utilisées par la police scientifique (tests d'ADN, analyses sanguines, tests balistiques, etc.), les chercheurs arrivent à éclairer les moindres zones d'ombre du passé. Toutankhamon est-il bel et bien le fils du pharaon Akhenaton? Certains des Romanov ont-ils survécu au massacre de la famille impériale russe?

Dans son dernier ouvrage, Philippe Charlier, médecin légiste et paléontologue, exhume quelques personnalités du passé. Grâce aux analyses faites sur un fragment de dent, d'os ou de tissu, il livre les clés de quelques-unes des énigmes les plus opaques du passé. Empoisonnements, meurtres, disparitions ou filiations contestées, rien n'échappe à son œil scrutateur.

Quand la science explore l'histoire, Philippe Charlier avec David Alliot, Éditions Tallandier, 2014, 264 p.

LE VRAI ET LE FAUX



Astrologie, croyance à la réincarnation, à la télépathie, au pouvoir de guérison, etc. Le paranormal et les pseudosciences sont présents dans toutes les sphères de notre société, au grand dam du scientifique Serge Larivée, professeur à l'École de psycho-éducation de l'Université de Montréal.

Faits et chiffres à l'appui, il analyse et décortique les raisons qui sous-tendent l'attirance que certains ressentent pour ces croyances. Ce faisant, il transmet au lecteur les bases d'un raisonnement solide et critique, essentiel pour distinguer les réelles promesses de la science des écrans de fumée.

Le professeur ne manque pas d'humour. «Contrairement à ce qu'on pourrait penser, expose-t-il, science et pseudoscience ne sont pas les deux côtés d'une même médaille, comme le supposent ceux qui relient l'astronomie et l'astrologie. Le seul point commun entre ces deux approches, c'est qu'elles partagent les mêmes quatre premières lettres. On pourrait en dire autant de la marque de yogourt Astro!»

Quand le paranormal manipule la science, Serge Larivée, Éditions MultiMondes, 2014, 226 p.



Sur la toile

Par Marine Corniou

CHASSEUR DE HIGGS

Rappelez-vous. En 2012, les physiciens de l'Organisation européenne pour la recherche nucléaire (CERN), à Genève, annonçaient avoir découvert le boson de Higgs, une particule élémentaire dont on cherchait à prouver l'existence depuis plus de 50 ans (voir *Québec Science,* juin-juillet 2012).

Le dossier n'est pas clos pour autant. Maintenant que le Higgs a été «vu», l'essentiel reste à faire: il faut comprendre comment il se comporte. Hautement instable, il se désintègre instantanément, créant peut-être dans la foulée – et c'est ce qui excite les chercheurs – des particules jamais observées, étrangères à la physique classique.

Ces particules dites exotiques, si elles existent, laissent sur les détecteurs du Grand collisionneur de hadrons (LHC) des traces que les algorithmes ont bien du mal à repérer. D'où l'idée de demander l'aide du public! Fin novembre, des chercheurs des universités de New York, d'Oxford et de Birmingham, impliqués dans les expériences du CERN, ont donc lancé le projet Higgs Hunters, c'est-à-dire Chasseurs de Higgs.

Le principe? Demander à des bénévoles de scruter quelques images (il y en a 25 000 au total!) obtenues lors des collisions de particules effectuées au LHC et de décrire ce qu'ils y voient. Tout le monde peut participer (mais les explications sont en anglais). Il suffit de repérer les traces de particules surgies de nulle part ou émanant d'un point éloigné du centre de l'accélérateur, où se produisent les collisions. En un clic, on signale l'«anomalie» et le nombre de traces qui en émergent. Selon les instigateurs du projet, ces traînées erratiques correspondraient peut-être à des particules nouvelles qui pourraient «révolutionner notre compréhension de l'Univers». Le jeu n'est peut-être pas des plus palpitants, mais il en vaut la chandelle.

www.higgshunters.org

JE DORS, DONC JE DONNE



Nous la connaissons toutes, la touche *snooze* du réveille-matin, qui permet de remettre la sonnerie à plus tard. Grâce à iCukoo, une application pour téléphone intelligent, les Britanniques peuvent maintenant paresser au lit en ayant bonne conscience: chaque fois qu'ils pressent le bouton *snooze*, ils versent un montant à une œuvre de charité (ils ont cinq possibilités, comme la recherche contre le cancer de la prostate ou l'alphabétisation). Évidemment, la durée de ce sommeil supplémentaire et la somme allouée à chaque report de réveil restent modifiables. Au cas où la paresse deviendrait trop dispendieuse!

LUMIÈRE ET DÉSERTS

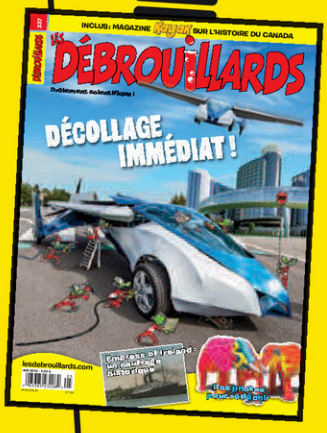
En 2015, ce sera l'année internationale de la lumière, mais aussi l'année des sols, selon le calendrier des Nations unies. Un site **www.light2015.org**, en anglais) souligne les principaux événements organisés dans le monde autour de la lumière et donne quelques informations sur les techniques comme la photonique. Du côté des sols, c'est l'Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) qui coordonne les festivités, avec un site en français **www.fao.org/soils-2015/fr** mettant l'accent sur les enjeux liés à la désertification.

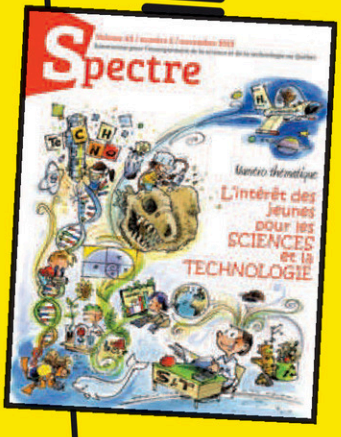
2015
Année internationale des sols

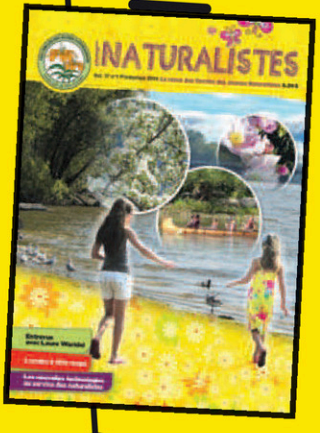














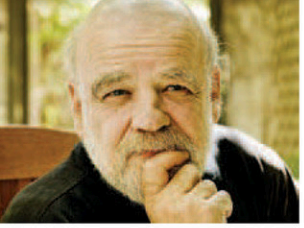




Magazines branchés !

Lecteurs allumés !

magazinesdescience.com





Voyage au cœur d'un pipeline

Dans les années 1950, les mères battaient encore leurs enfants lorsqu'ils commettaient des fautes graves. Aucune loi n'empêchait les parents d'exercer leur courroux sur les fesses de leurs rejetons. Je me souviens d'en avoir mangé toute une, à l'occasion de la construction d'un pipeline à Pointe-aux-Trembles. À cette époque, un grand nombre de raffineries de pétrole faisaient la fierté de la province de Québec. Ces raffineries se concentraient en un seul lieu, presque à l'extrémité est de l'île de Montréal.



LARRY MACDOUGAL/LA PRESSE CANADIENNE

Notre terrain de jeu se perdait dans des réseaux de grands tuyaux; une épaisse fumée jaune sortait des cheminées, qui sentait les œufs pourris. Torches enflammées et ampoules électriques illuminaient le ciel, la nuit, créant l'impression d'une cité fantôme où se terraient des monstres. Or, ces monstres de la pétrochimie rejetaient directement dans le fleuve, tout près du quai de la rue Marien, leurs résidus de pétrole; le pipi noir de la prospérité.

Les « compagnies d'huile » avaient entrepris la construction d'un pipeline souterrain entre le quai et la rue Sherbrooke. Cela creusait une grande tranchée dans le sol calcaire, qui attirait les enfants du quartier. Dans le fond de cette tranchée, de gros tuyaux avec, à intervalle régulier, des bouches pour y pénétrer. Ce chantier était laissé sans surveillance et nous pouvions y jouer à volonté. Nos mères nous interdisaient absolument de nous aventurer dans ces coins-là, ce qui les rendait absolument irrésistibles. Aussi, fus-je pris en flagrant délit de courir à croupetons à l'intérieur du pipeline, d'une bouche à l'autre, pour impressionner mes copains. C'est alors que ma mère a choisi de sortir la verge de la punition. Je connais donc le pipeline de l'intérieur.

J'ai vu le fleuve Saint-Laurent charrier de l'huile brune à une époque où le mot « environnement » n'existait pas. J'ai connu les sols contaminés, la nature morte, les carrières dénudées, les camions d'huile, la féérie chimique des nuits d'été. J'ai entendu le bruit incessant du raffinage, senti son odeur, son inoubliable puanteur; j'ai connu les explosions des réservoirs, la mort tragique des *pipe-fitters*, la fatigue des chauffeurs de *truck* attablés au *delicatessen*, la nuit, le jour, en hiver, en été, entre la Shell et la Texaco. Le pétrole était notre monde et ce monde était toxique. Mais, dans les années 1950, la toxicité faisait partie de la prospérité. Amenez-en du pétrole ! Charrions-en du pétrole ! Dans ce temps-là, le pétrole, ce n'était pas de l'énergie; c'était juste du « gaz ».

Je suis vieux, aujourd'hui, et il ne me viendrait plus à l'idée de courir à croupetons dans un gros tuyau. Mais j'ai toujours les yeux ouverts. Je vois que le pétrole d'aujourd'hui est plus sale que celui d'hier. Et voici que l'on projette la construction d'un super-oléoduc en provenance de l'Alberta, lequel va passer, non pas dans Outremont, mais bien dans le quartier de ma jeunesse, l'est de Montréal. Devrais-je m'en étonner? En plus, ce pipeline traversera tout le sud du Québec, répandant son mal comme une peste noire à la grandeur du territoire. Selon les dires des promoteurs, ce projet serait un grand bienfait pour le monde. Les « compagnies d'huile » s'appellent désormais des « entreprises énergétiques »; elles travaillent pour le bien commun et pour la qualité de nos vies. Tant leur image que leur discours nous font valoir, une publicité après l'autre, un progrès responsable, des richesses réconfortantes et de vertes vallées. Autant dire le paradis terrestre.

En vérité, nous sommes en train de nous engluer dans nos mauvaises habitudes. Nous sommes des automobiles et nous baignons dans l'huile. Le voyage au long cours du grand serpent noir aura des retombées pour tous : des gouttes sales de richesse tout au long du trajet. Serait-ce cela, le progrès? Les mères ne battent plus leurs enfants; c'est devenu un crime. Mais quant aux dommages collatéraux de l'enrichissement collectif, nous nous enfonçons. Je dirais que, dans ma jeunesse, on en brassait et on ne se contait pas de menteries : on savait que c'en était. Aujourd'hui, on en brasse tout autant, mais on prétend brasser des affaires propres.

Or, de la « marde » propre, cela n'existe pas. QS



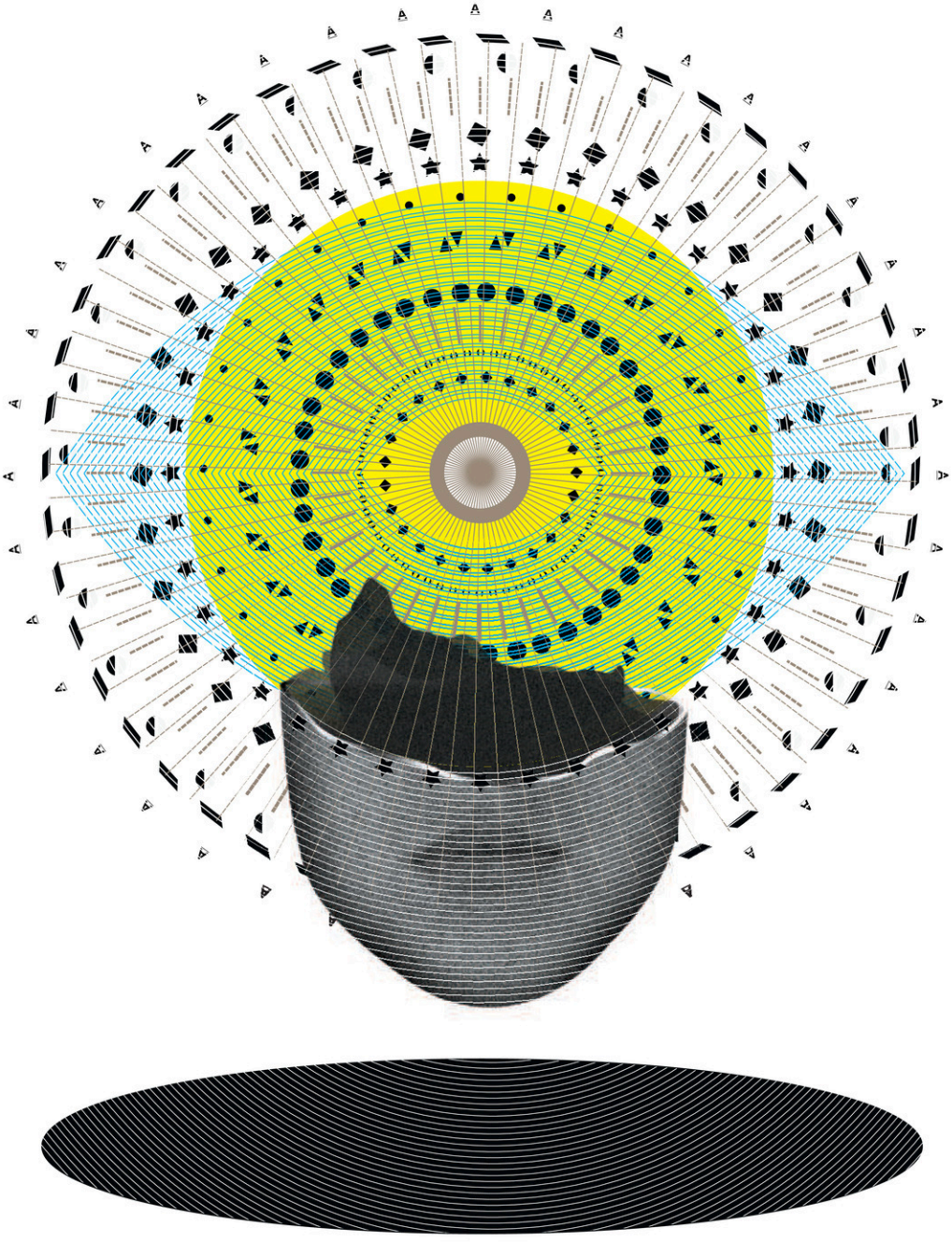
- *Université du Québec à Montréal*
- *Université du Québec à Trois-Rivières*
- *Université du Québec à Chicoutimi*
- *Université du Québec à Rimouski*
- *Université du Québec en Outaouais*
- *Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue*
- *Institut national de la recherche scientifique*
- *École nationale d'administration publique*
- *École de technologie supérieure*
- *Télé-université*

Université du Québec

www.uquebec.ca

UQÀM

PLACE AUX ESPRITS OUVERTS.



—JEAN-SÉBASTIEN BAILLAT & FILS