



PSYCHOLOGIE
CE QUE LES SINGES
NOUS APPRENNENT

RADICALISME
POURQUOI LES ADOS
SONT À RISQUE



LA NOUVELLE
GALERIE
DE L'UNIVERS



QUÉBEC SCIENCE

Novembre 2015 QUEBECSCIENCE.QC.CA

CE QUI SE PASSE VRAIMENT DANS VOTRE VENTRE

Un pouvoir insoupçonné.
 Un fantastique monde de bactéries
 qui agit comme un deuxième cerveau.



NORMAND
BAILLARGEON
 Le jeu des
 citations avec
 Albert Einstein



JEAN-FRANÇOIS CLICHE
 Le savon,
 la bactérie
 et le marketing

PP-4006387

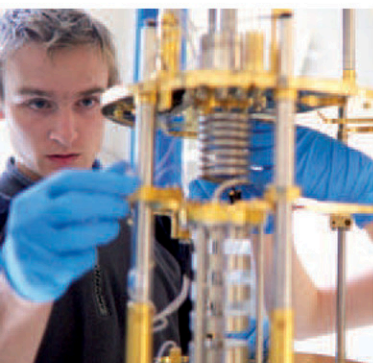
11
 6,45\$

MESSAGERIE DYNAMIQUE 10682

Portes ouvertes

DU BACCALAURÉAT AU DOCTORAT

DÉCOUVREZ POURQUOI
NOS ÉTUDIANTS DISENT
QUE L'UDeS EST DEVENUE
LEUR DEUXIÈME FAMILLE.



31 octobre 2015
13 février 2016

USherbrooke.ca/visiter



UNIVERSITÉ DE
SHERBROOKE

Voir au futur

SANTÉ

20 Ventre fantastique

Bien plus complexes que nous l'imaginions, nos entrailles constitueraient un deuxième cerveau et abriteraient une biodiversité microbienne inouïe. Un champ d'exploration qui pourrait bien révolutionner la médecine.

Par Fabien Gruhier

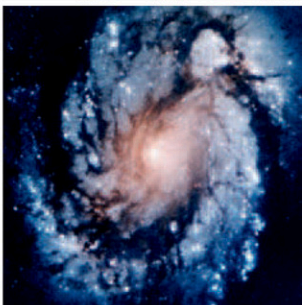


PSYCHOLOGIE

26 Ados et contre tous

Pourquoi et comment des ados se laissent-ils séduire par le radicalisme religieux? L'exemple que fournit le djihadisme est lourd d'enseignement.

Par Marie Lambert-Chan



ASTRONOMIE

32 La nouvelle galerie de l'Univers

Les images fournies par le télescope *Hubble* offrent un panorama sans égal de l'infini cosmique.

Par Joël Leblanc



COUVERTURE : SEBASTIAN KALITZKA/SPL

ÉVOLUTION

40 Ce que les singes nous ont appris

Pour mieux comprendre l'évolution des sociétés humaines, l'anthropologue Bernard Chapais a choisi l'étude des primates. Il a découvert chez nos cousins de quoi bouleverser notre façon de voir le monde. Explications.

Par Pascale Guéricolas

RUBRIQUES

4 BILLET Le niqab et les valises Par Raymond Lemieux **5 AU PIED DE LA LETTRE**

44 AUJOURD'HUI LE FUTUR Par Joël Leblanc **45 SUR LA TOILE** Par Marine Corniou

CHRONIQUES



13
Normand Baillargeon
Le jeu des citations
avec Albert
Einstein



18
Jean-Pierre Rogel
Des océans de
plastique



47
Jean-François Cliche
Le savon, la bactérie
et le marketing



50
Serge Bouchard
Les deux par
quatre de Hearst

ACTUALITÉS

ENTREVUE

6 LES ATOMES DE L'ORIENT

De l'uranium sur la route de la soie? L'Iran est maintenant en voie de devenir une puissance nucléaire. Un risque pour la sécurité mondiale? Propos recueillis par Elias Levy



9 UN GRAFFITI POUR LA VIE ?

Vous ne supportez plus le nom de votre amour de jeunesse tatoué sur votre bras? Vous pouvez maintenant penser à l'effacer. À condition d'accepter d'y mettre du temps. Et de souffrir un peu. Par Maxime Bilodeau

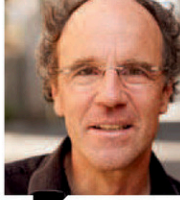


10 CE BLEU DANS LE BLANC DE TES YEUX

Les nouvelles ampoules DEL: dangereuses ou pas pour la vue? Par Martine Letarte

12 DÉPOLLUTION EXTRÊME

Des nanoparticules ont démontré leur efficacité pour retirer des polluants de l'eau et des sols. Par Marine Corniou



Billet

Par Raymond Lemieux

Le niqab et les valises

Trop long, 78 jours de campagne électorale fédérale? Et si, au contraire, cela avait été un laps de temps correct pour permettre aux politiciens de débattre d'un maximum de sujets et aux électeurs de bien faire leur choix?

Dommage que nos leaders se soient laissés piéger par la mode des messages clips. Le débat sur le port du niqab lors d'une cérémonie de citoyenneté a-t-il valu celui – qui n'a pas eu lieu – sur le bâillement des scientifiques fédéraux? Les discussions touchant une intervention militaire en Syrie auraient-elles dû supplanter celles traitant des enjeux énergétiques? Le prix d'un contenant de jus d'orange à Iqaluit a-t-il constitué un enjeu national aussi grave que les changements climatiques? Chose certaine, la partie qu'ont disputée les aspirants au pouvoir à Ottawa en aura laissé plusieurs sur leur faim.

Nous avons pourtant 78 jours pour parler politique. Cette campagne, la plus longue de l'histoire du Canada après celle de 1872, aurait pu donner le temps de trier, d'élargir et d'approfondir les enjeux trop souvent traités de façon superficielle. Mais les échanges espérés se sont résumés à une suite de phrases répétées, soumises ensuite au jeu du « qui dit vrai » ou de l'« autopoluredebananisme ». Des messages formatés pour séduire les électeurs, comme si on leur avait attribué le quotient intellectuel d'une valise.

À quelques semaines de la Conférence sur le climat, il y avait notamment tout lieu de se pencher sérieusement sur notre avenir énergétique et sur celui de nos ressources naturelles. Cela aurait été la moindre des choses, quand on sait que le Canada est le cinquième plus grand producteur de pétrole et de gaz naturel de la planète, et le troisième plus important producteur d'hydroélectricité. Quand on sait aussi que la consommation énergétique laisse une empreinte environnementale très marquée.

Qu'est-ce qu'on en a dit officiellement? « Nous continuons à soutenir l'exploration pour des combustibles fossiles, la construction de pipelines, l'efficacité des transports et l'amélioration des usines pour augmenter l'efficacité de la conversion énergétique et réduire les émissions de polluants et de gaz à effet de serre », indiquait le Parti conservateur. « Ensemble, nous avons l'occasion de positionner l'Amérique du Nord en vue d'un avenir énergétique plus propre », clamait le Parti libéral. « Comme premier ministre, Tom stimulera la production d'énergies renouvelables et abaissera les émissions de gaz à effet de serre. Il fera payer les gros pollueurs », affirmait le Nouveau parti démocratique. Comment donc soutenir un échange édifiant en servant de pareilles inepties?

Et s'il n'y avait que ça! On a pris connaissance, fin septembre, des statistiques alarmantes touchant les ressources piscicoles de la planète. Une dévastation en marche qui affectera la sécurité alimentaire de nombreux pays. Quel est donc l'état de nos stocks de poissons, considérant que le littoral du Canada est baigné par trois océans? Ah, c'est vrai! les scientifiques ne peuvent plus en parler! Le saumon, le capelan ou la morue ne font sans doute pas le poids avec le bœuf de l'Ouest, Angus AAA!

Une longue campagne aurait pu nous offrir un moment privilégié de réflexion et de brassage d'idées. Peut-être cela aurait-il enfin permis d'entrer dans une autre dimension de la politique; avec – qui sait? – plus de science.

Un gouvernement bien élu est certainement un gouvernement qui peut mieux gouverner. ☒

QUÉBEC SCIENCE
NOVEMBRE 2015 VOLUME 54, NUMÉRO 3

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

Reporters Marine Corniou, Dominique Forget
Collaborateurs Normand Baillargeon, Maxime Bilodeau, Serge Bouchard, Jean-François Cliche, Pascale Guéricolas, Marie Lambert-Chan, Joël Leblanc, Martine Letarte, Elias Levy, Hélène Matteau et Jean-Pierre Rogel

Édition Hélène Matteau
Correcteur-réviseur Luc Asselin

Directeur artistique François Émond
Photographes/illustrateurs Frefon, Sarah Mongeau-Birkett, Anthony Tremmaglia

Éditeur Pierre Sormany
Administration et distribution Michèle Daoust
Comptabilité Mimi Bensaïd
Chargée de projet, marketing et partenariats Stéphanie Ravier
Attachée de Presse Stéphanie Couillard

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

Dominique Roberge Tél.: 514 623-0234
droberge@velo.qc.ca

SITE INTERNET
www.quebecscience.qc.ca

Abonnements
Canada : 1 an = 35 \$ + taxes,
États-Unis : 64 \$, Outre-mer : 95 \$
Parution : Octobre 2015 (525^e 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.
changementsqs@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 n° 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

C M C A AUDITÉ

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





Le père d'une de nos lectrices devant l'un des premiers chars d'assaut de la Grande Guerre

Frères d'armes

Béatrice Bossé, de Montréal, a apprécié notre numéro hors série portant sur la Grande Guerre. «Après la mort de mon père, Henri



Bossé, j'ai trouvé, dans une armoire fermée à clé, deux albums de photos de l'époque où il était soldat dans le 1st Canadian Tank Battalion. J'ignorais l'existence de ce trésor. Tout ce je savais, c'est que papa aurait voulu servir dans l'aviation. Il ne nous a jamais parlé de la guerre. Mais

toute sa vie, il a gardé le contact avec ses camarades du bataillon; ils venaient à la maison et s'enfermaient des heures pour jaser. Votre numéro sur la Grande Guerre m'a fait comprendre bien des choses.»

Lever les tabous

Louis Lapierre a pour sa part émis quelques réserves. «Pourquoi ce hors série? Je suis tanné de cette propagande militaire. Les guerres actuelles prouvent que les gens meurent pour des croyances dépassées.»

Parler des guerres, ce n'est pas en faire la promotion. Et si nous avons abordé en particulier celle de 1914-1918 (qui devait être la dernière de toutes...), c'est qu'elle a déterminé la suite du XX^e siècle en ce qui touche les sciences, comme la médecine, la chirurgie et les technologies. Il s'agit pour nous d'un devoir de mémoire.

Bonne question...

Diane Carrière, de Montréal, qui nous lit depuis le tout début, nous fait part d'une réflexion bien intéressante. «J'aimerais vous suggérer un sujet d'article: "Qu'a-t-on fait de ce qu'on sait?" Un exemple: la

construction du nouveau pont Champlain. Suivrons-nous les recommandations des experts? Ou encore le développement des érablières. Tient-on compte de ce que la science nous apprend?»

Voilà une vaste question. Nous allons y réfléchir en commençant par suivre les prochaines négociations sur le climat. Nous servirons-nous de ce que nous savons? Notre numéro de décembre en fera état.



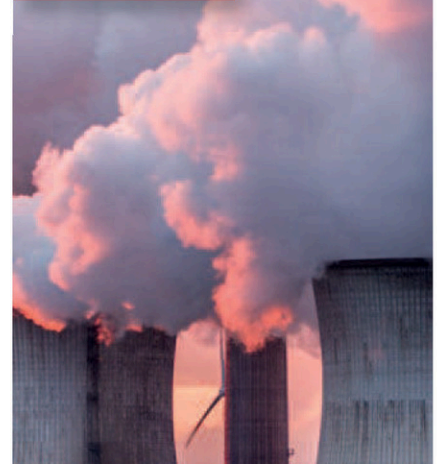
JOE ALVOEIRO

Et le gagnant du concours *
L'arbre de l'année Québec 2015
est...

Le hêtre
de Sainte-Angèle-de-Monnoir

Ce tricentenaire exceptionnel, dernier spécimen d'une forêt disparue et survivant du verglas de 1998, est depuis 150 ans l'ange tutélaire du cimetière paroissial.

* Organisé par Les Amis du Jardin botanique de Montréal



CLIMAT : LE PARIS DE LA DERNIÈRE CHANCE

Le dimanche 1^{er} novembre, à midi.
À l'Espace La Fontaine,
3933, av. du Parc-La Fontaine, Montréal
Radiodiffusé en direct à l'émission
Les années lumière de Radio-Canada

Pour plus d'information :
(514) 280-2525 ou consultez
la page Facebook de Québec Science.

Animé par
Yanick Villedieu

Surveillez notre site web
ou notre page Facebook.
L'entrée est gratuite.



LES ATOMES DE

De l'uranium sur la route de la soie? L'Iran est maintenant en voie de devenir une puissance nucléaire. Un risque pour la sécurité mondiale?



Après 12 longues années de tergiversations et d'âpres négociations, les grandes puissances occidentales et l'Iran viennent de conclure un accord dit historique au sujet du développement de la filière nucléaire iranienne. Une autre puissance nucléaire est-elle donc née? Pas si vite! Cet accord n'est « ni définitif ni irrévocable », avertit l'un des meilleurs spécialistes européens de ce dossier, Camille Grand. Directeur de la Fondation pour la recherche stratégique (FRS), professeur à l'Institut d'études politiques de Paris et à l'École nationale d'administration (ENA), Camille Grand est aussi l'auteur de nombreux ouvrages, monographies et articles consacrés en particulier aux questions de sécurité européenne, à la politique nucléaire, à la non-prolifération nucléaire et au désarmement.

Propos recueillis par Elias Levy

Croyez-vous que l'accord conclu le 14 juillet dernier à Vienne entre les grandes puissances occidentales et l'Iran est une réussite ?

C'est un accord nécessaire. Parce que ça faisait 12 ans que le P5+1 (les cinq membres permanents du Conseil de sécurité de l'ONU – États-Unis, Russie, Chine, France et Royaume-Uni – plus l'Allemagne) négociait avec l'Iran à propos de son programme nucléaire. Pour la première fois, les deux parties sont parvenues à parapher un accord raisonnablement solide, qui traite le problème du nucléaire iranien d'une manière assez conséquente. C'est un document très dense : 150 pages très techniques qui s'efforcent de couvrir tous les sujets difficiles. Il ne s'agit pas seulement d'un engagement politique classique, mais d'un accord complet et rigoureux qui établit le cadre des activités nucléaires iraniennes pour la prochaine décennie.

En signant cet accord, ne vient-on pas de reconnaître l'Iran comme une puissance nucléaire?

L'Iran s'est engagé depuis longtemps à ne pas avoir de bombe atomique. Il est l'un des pays signataires du Traité sur la non-prolifération des armes nucléaires, et il a le statut d'État non doté de l'arme nucléaire. Le contentieux qui existait entre Téhéran et les pays occidentaux tient au fait qu'un certain nombre d'initiatives prises par l'Iran ces dernières décennies contredisaient cet engagement. Mais un problème demeure : l'Iran est désormais l'un des rares pays dans le monde qui, tout en étant, du point de vue du Traité sur la non-prolifération, un État non nucléaire, dispose de capacités d'enrichissement de l'uranium, ce qui est l'une

des conditions pour fabriquer la bombe atomique. Quelques autres pays sont dans la même situation, dont les Pays-Bas et le Japon. Mais ni l'un ni l'autre n'ont mené des activités illicites dans des sites nucléaires non déclarés. Sous cet angle, l'accord reconnaît de facto que l'Iran est dans la catégorie très particulière des pays qui, sans être des puissances nucléaires militaires, ont des activités d'enrichissement d'uranium pouvant servir à des fins militaires. Dans ce contexte, je pense qu'il appartient au régime de Téhéran de rétablir la confiance auprès de la communauté internationale, après des années d'activités illicites et de contentieux relatifs aux objectifs de ce programme nucléaire. Et la communauté internationale doit surveiller étroitement ce programme.

Cet accord est tout de même imparfait, pensez-vous. Pourquoi ?

Il ne couvre que les 10 prochaines années. Et les négociateurs occidentaux n'ont obtenu qu'un gel temporaire du développement des activités nucléaires sensibles, plutôt que leur cessation définitive. En effet, l'accord permet à l'Iran de conserver des capacités de recherche et de développement en maintenant fonctionnelles plus de 5 000 centrifugeuses.

Mais 10 ans, c'est court à l'échelle des affaires stratégiques internationales ou de l'histoire. Pour une civilisation multi-



L'ORIENT



L'inspection de la centrale nucléaire de Bushehr. L'Iran est maintenant un pays considéré comme « non nucléaire » qui dispose de la capacité d'enrichissement de l'uranium, une condition pour fabriquer l'arme atomique.

ABEDIN TAHERKENAR/AGF/CORBIS

millénaire comme l'Iran, ce n'est pas une contrainte inacceptable, d'autant moins que, au-delà, le pays va progressivement se libérer des contraintes de cet accord.

Pensez-vous que l'accord tiendra la route ?

Sa mise en application sera extraordinairement compliquée. Il y aura, à mon avis, de multiples crises à chacune des phases. Des retards du côté iranien en ce qui a trait au démantèlement des installations

nucléaires ou des retards du côté des pays occidentaux en ce qui a trait à la levée des sanctions économiques imposées à l'Iran. Ces deux scénarios, s'ils se concrétisent, pourraient transformer un contentieux technique en une crise majeure. Au point même d'en venir à une suspension ou à un retrait unilatéral de l'accord. Des dispositions spécifiques ont certes été enchâssées dans l'entente pour éviter la répétition des événements de 2006 quand, malgré l'en-

tente nucléaire conclue en 1994, la Corée du Nord, après l'échec de la poursuite des négociations avec les États-Unis, a procédé à un essai nucléaire.

Mais tout cela dépendra de la bonne foi des Iraniens au fil du temps et aussi des aléas de leur politique intérieure. Même si, sur le fond, on peut affirmer qu'il s'agit d'un accord substantiel et robuste, et non pas d'une entente boiteuse qui implosera au bout de quelques mois.

Le système d'inspection des sites nucléaires iraniens prévu dans l'accord de Vienne pourrait-il détecter une éventuelle duplicité de la part des Iraniens ?

Il a obtenu que les inspections menées sur son territoire relèvent pour l'essentiel du droit commun. Ainsi, l'Agence internationale d'énergie atomique (AIEA) aura un droit d'accès aux sites nucléaires iraniens, mais il ne s'agira pas d'inspections à l'improviste. Les Iraniens pourront refuser une inspection ou la présence d'un inspecteur si la nationalité de ce dernier les incommode. Ce mécanisme d'inspection devrait tout de même permettre de déceler les manquements des Iraniens à leur obligation de respecter l'accord et à leurs engagements en matière de non-prolifération nucléaire. S'ils se mettaient à fabriquer une bombe nucléaire ou à

ont construit des sites nucléaires secrets. Comme la grande usine d'enrichissement d'uranium de Fordow, enfouie sous terre et sous des tonnes de béton. Mais aussi longtemps qu'ils autoriseront l'AIEA à faire des inspections intrusives, ils courront le risque réel de se faire prendre la main dans le sac s'ils trichent. L'intérêt des Iraniens, c'est plutôt de montrer patte blanche au début de la mise en œuvre de l'accord.

Mais que se passera-t-il si, à Téhéran, il y a un changement de position sur le dossier nucléaire ou un durcissement du régime ?

Pour le moment, les Occidentaux parient sur un changement de génération, sur une ouverture du régime iranien après 40 années de révolution islamique... Si la politique d'ouverture contrôlée du président actuel,

Chose certaine, cet accord va renforcer de manière considérable les capacités financières et la puissance politique de l'Iran qui est déjà un acteur majeur dans beaucoup de crises de la région – en Syrie, en Irak et au Liban.

Même sous le coup de sanctions économiques draconiennes, l'Iran reste le principal soutien du régime syrien de Bashar el-Assad, du Hezbollah et du gouvernement chiite en Irak. Le régime de Téhéran récupérera prochainement, avant même que la levée des sanctions ne produise ses effets économiques, plusieurs dizaines de milliards de dollars qui étaient gelés dans des banques occidentales. Une manne financière considérable qui servira sans doute à développer l'économie du pays et le bien-être de sa population, mais certainement aussi à nourrir ses ambitieux

«L'Iran va demeurer un interlocuteur très difficile. Il ne faut pas oublier que l'accord porte seulement sur le nucléaire. Les autres sujets de discorde – les droits de l'homme, le soutien à des organisations terroristes, l'appui à des régimes comme celui de Bashar el-Assad – continueront à peser lourd sur les relations entre l'Iran et les Occidentaux.»

réactiver des centrifugeuses non autorisées, le système d'inspection devrait pouvoir repérer ces actions illicites, comme cela a été le cas dans le passé. Disons que, à long terme, il n'est pas facile de camoufler un programme nucléaire.

Les mesures d'inspection pourront-elles freiner les ambitions nucléaires de l'Iran ?

Avec cet accord, les principaux sites nucléaires iraniens connus – Arak, Natanz et Fordow – voient leurs activités strictement encadrées; et leur capacité de production, et d'enrichissement d'uranium, considérablement réduite. L'autre voie vers l'arme nucléaire qui pouvait s'ouvrir grâce au réacteur à eau lourde d'Arak est également bloquée, l'Iran s'étant engagé à revoir le design de cette centrale et à exporter tout le combustible nucléaire usagé, duquel le plutonium, nécessaire à la fabrication de l'arme atomique, aurait pu être extrait. Seules les centrifugeuses du type moins élaboré pourront être utilisées; et leur nombre sera réduit.

Dans le passé, les Iraniens sont parvenus à camoufler des sites nucléaires aux inspecteurs de l'AIEA. Cela pourrait-il se reproduire ?

C'est une hypothèse qu'on ne peut pas exclure. En effet, dans le passé, les Iraniens

Hassan Rohani, et de son ministre des Affaires étrangères, Mohammad Javad Zarif, perdure, cet espoir se sera avéré réaliste.


Mais ce scénario n'est pas garanti. Force est de rappeler que, depuis l'époque du shah, et quels que soient les aléas du régime au pouvoir, l'Iran souhaite atteindre le seuil nucléaire. Nous verrons bien, en 2025, où les Iraniens en seront et ce qu'ils souhaiteront faire des capacités nucléaires qu'ils auront pu conserver grâce à l'accord conclu à Vienne. Naturellement, il reste toujours la sombre hypothèse que le régime puisse se durcir à la suite de conflits ou de tensions internes dans la société iranienne.

Les craintes exprimées par les opposants à cet accord, notamment par Israël, sont-elles fondées et légitimes ?

Certaines préoccupations des opposants, tout particulièrement des Israéliens ou des monarchies du Golfe, sont légitimes. D'ici un ou deux ans, quand la levée des sanctions imposées par les pays occidentaux sera pleine et entière, l'un des effets de l'accord de Vienne sera de permettre à l'Iran, qui est une grande puissance régionale et qui a un énorme potentiel économique, une population éduquée et un grand marché de 80 millions d'habitants, de se transformer en une nation émergente du Moyen-Orient.

projets de modernisation militaire et à soutenir différents groupes, dont certains constituent une menace pour Israël, comme le Hezbollah libanais. En revanche, si l'on juge l'accord sur ses mérites nucléaires propres, il faut reconnaître qu'il présente des avantages qu'aucune autre approche n'offrirait. De ce point de vue, l'opposition radicale du premier ministre d'Israël, Benjamin Netanyahu, n'est pas partagée par de nombreux politiques et experts israéliens.

Cet accord sur le nucléaire fera-t-il de l'Iran un partenaire fiable pour les Occidentaux ?

Il y a de la naïveté chez certains membres de l'administration Obama qui semblent convaincus que cet accord va permettre aux Iraniens de redevenir des partenaires dans la gestion des crises qui embrasent le Moyen-Orient, car beaucoup de signes indiquent que l'Iran va demeurer un interlocuteur très difficile lorsque les Occidentaux aborderont de front les sujets de la Syrie, de l'Irak, etc. Il ne faut pas oublier que l'accord porte seulement sur le nucléaire. Les autres sujets de discorde – les droits de l'homme, le soutien à des organisations terroristes, l'appui à des régimes comme celui de Bashar el-Assad – restent sur la table et continueront à peser sur les relations entre l'Iran et les Occidentaux. 

Un graffiti pour la vie?

Vous ne supportez plus le nom de votre amour de jeunesse tatoué sur votre bras? Vous pouvez maintenant penser à l'effacer. À condition d'accepter d'y mettre du temps. Et de souffrir un peu.

Par Maxime Bilodeau



BO ZAUNDERS/CORBIS

C'était il y a 17 ans. Mai Lebel était une adolescente un brin impulsive et plutôt provocatrice. Un soir, elle se rend dans un salon de tatouage « de fond de village » afin de se faire graver dans la peau un dessin de son cru, disons... très personnel. La partie du corps qu'elle choisit pour accueillir le tatouage: sa poitrine. Ou, comme elle le dit candidement, sa « craque de seins ».

Une semaine plus tard, c'est la catastrophe: son tatouage n'est plus qu'un dessin décoloré et informe. Que faire? « Un *cover-up* [NDLR: une méthode qui consiste à camoufler un tatouage indésirable avec un nouveau] n'aurait rien changé, puisqu'il était déjà très gros et, disons-le, plutôt mal situé », admet-elle. Sans un sou et à court de solutions, elle apprend à vivre avec.

Aujourd'hui, Mai est sur le point de cor-

riger la situation. La jeune professionnelle de 34 ans subit depuis peu des traitements afin de faire enlever son tatouage lequel, si tout va bien, devrait être devenu, d'ici quelques mois, un simple souvenir. « Je me suis assagie, dit-elle. Je suis moins arrogante, moins *flyée*. Et puis, je veux récupérer ma poitrine! »

L'histoire de Mai n'est pas unique. Comme elle, des milliers d'individus se tournent vers des studios de détatouage afin d'effacer à tout jamais une erreur de jeunesse ou un travail bâclé. Aux États-Unis, cette nouvelle industrie représentait 75,5 millions de dollars en 2014, selon les chiffres compilés par IBISWorld, une société qui se spécialise dans les études de marché. Une augmentation de 500 % depuis 10 ans.

Bien qu'aucune statistique ne soit disponible pour le Canada, José Vitobello,

propriétaire de la clinique NUYU Dé-tatouage au Laser, à Montréal, confirme tout de même le phénomène. « Depuis cinq ans, un flot constant d'individus viennent nous consulter, soutient-il. Ce sont généralement des gens à l'aise financièrement qui ont honte de leurs tatouages et qui souhaitent vraiment s'en débarrasser. » Par contre, les gens qui se sont fait tatouer de très grandes surfaces du corps recourent très rarement au détatouage. On peut comprendre pourquoi.

La majorité des consommateurs se tournent vers le laser. Selon la dermatologue Geneviève Thérien, c'est, à ce jour, « le plus efficace et le plus sécuritaire des traitements de détatouage ».

Lorsqu'il balaie la peau, le laser fait éclater les pigments de couleur déposés dans le derme, la couche médiane située entre l'épiderme et l'hypoderme. Les plus petites

particules ainsi créées sont alors absorbées par les globules macrophages. Quant aux autres, elles finissent éventuellement par disparaître, après plusieurs répétitions du traitement. Outre la douleur, les effets secondaires – comme les cicatrices ou les réactions inflammatoires – sont minimes.

Mais le laser a ses limites. Même si, contrairement à la chirurgie (ablation ou dermabrasion), elle ne laisse pas de cicatrices, la technique nécessite tout de même de nombreuses visites chez le détatoueur – parfois de l'ordre d'une dizaine –, sans parler du temps de cicatrisation entre les traitements, qui peut être de plusieurs mois. L'ensemble du processus peut donc s'étirer sur nombre d'années.

Et il y a le prix; entre quelques dizaines de dollars par séance pour de très petits tatouages et plusieurs centaines de dollars pour ceux de taille moyenne. « Pour un tatouage qui couvre l'ensemble du dos, on peut même atteindre le millier de dollars par séance », affirme José Vitobello.

Cela dit, il existe quelques autres solutions moins coûteuses que le laser pour enlever ses tatouages. La plus populaire est Eliminink, une solution d'oxyde de magnésium et d'acide glycolique qui fait remonter l'encre à la surface. Mais attention : « J'ai vu de multiples histoires d'horreur reliées à ce produit, prévient la docteure Thérien. Des peaux brûlées sévèrement, des réactions

inflammatoires démesurées... Tout ça pour économiser quelques malheureux dollars et accélérer le traitement. »

Afin de ne pas troquer un tatouage contre une cicatrice, la dermatologue suggère d'opter dès le départ pour un tatouage neutre, petit et foncé, « puisque l'encre foncée réagit mieux aux traitements laser que l'encre pâle ». De préférence, elle insiste sur le fait d'y penser à deux fois, avant de se commettre. Mai Lebel est bien d'accord. Même si son traitement de détatouage va plutôt bien, elle ne recommencera pas, juré. **CS**



Ce bleu dans le blanc de tes yeux

Les nouvelles ampoules DEL: dangereuses ou pas pour la vue?

Par Martine Letarte

Peu énergivores, très lumineuses et dotées d'une longue durée de vie, les diodes électroluminescentes (DEL) se trouvent maintenant à peu près partout: dans les écrans vidéo, les ampoules domestiques, les phares de voiture et même les colliers pour chien. La Ville de Montréal suit la tendance. Dès le printemps prochain, elle commencera à convertir aux DEL ses 110 000 lampadaires. Les DEL émettent plus de lumière bleue que d'autres sources lumineuses comme les ampoules incandescentes ou certains tubes fluorescents. Cette lumière bleue peut-elle avoir des effets nocifs sur la rétine? Pas mal de gens se posent la question.

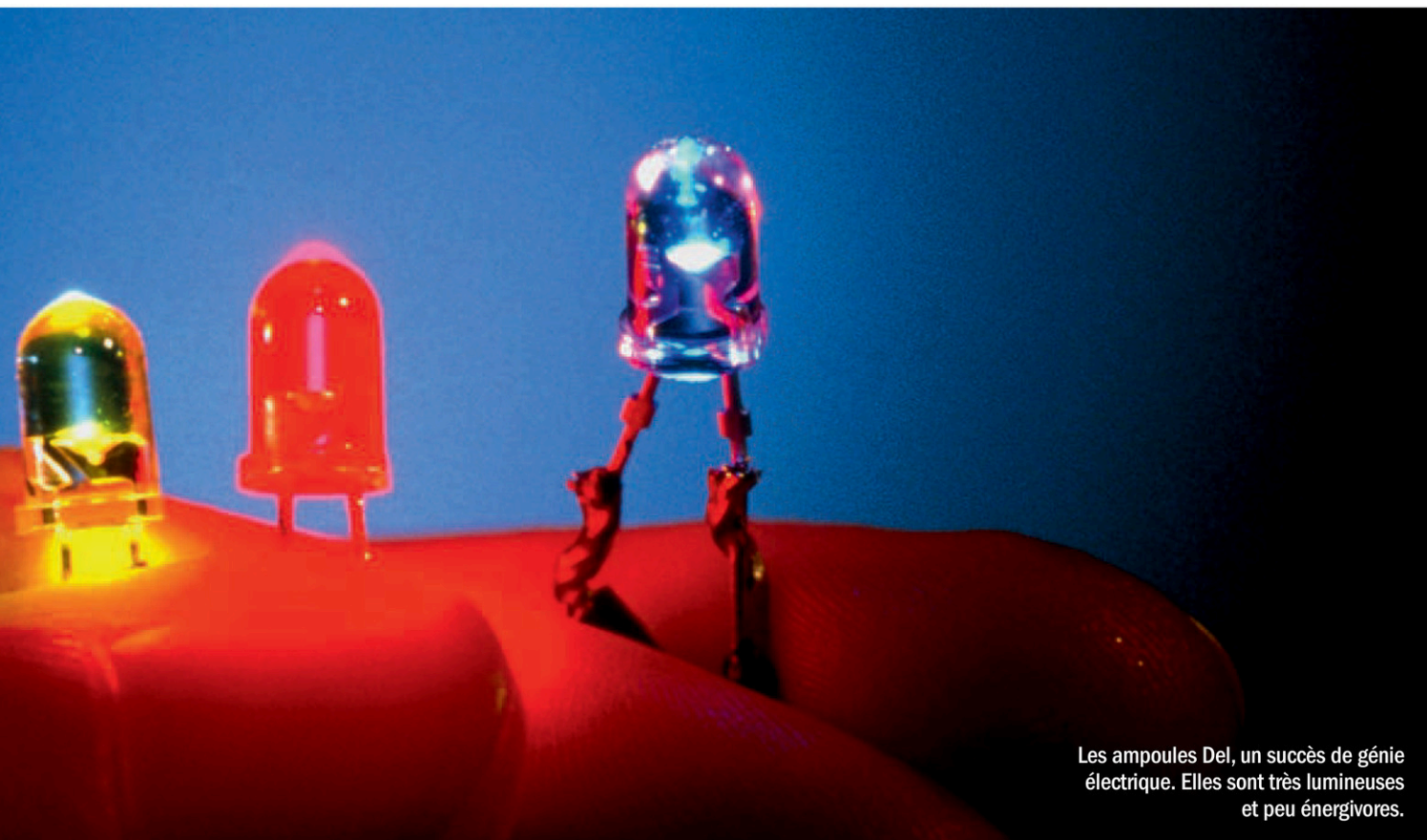
En France, l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail s'en inquiète, particulièrement pour les populations les plus sensibles, comme les enfants, les personnes atteintes de certaines maladies oculaires et les travailleurs soumis à des éclairages de forte intensité.

Santé Canada, pour sa part, n'a diffusé aucun avertissement concernant ces produits, mais continue d'examiner les études scientifiques et les réglementations adoptées par d'autres pays.

Justement, indique Benoît Frenette, professeur à l'École d'optométrie de l'Université

L'ABC d'un tatouage

De l'encre, dont la composition varie selon la couleur (pour l'encre noire, par exemple : oxyde de fer, carbone et encre de Chine), est déposée dans le derme à l'aide d'une aiguille à tatouage stérile. Une partie du pigment est « mangée » par des macrophages alertés par la blessure causée au moment de la pénétration de la peau par l'aiguille. Le reste se fait absorber par les fibroblastes, des cellules qui assurent la souplesse du derme. Le colorant ainsi fixé reste visible à perpétuité... Jusqu'à écoulement?



Les ampoules Del, un succès de génie électrique. Elles sont très lumineuses et peu énergivores.

VOLKER STEGER/SPL

de Montréal, «des articles scientifiques font de plus en plus l'analogie entre l'exposition prolongée à la lumière bleue et la dégénérescence maculaire liée à l'âge (DMLA), laquelle peut conduire à une perte de la vision centrale». L'optométriste explique: «La lumière bleue engendre un phénomène de stress oxydatif de la rétine. Les photorécepteurs exposés de façon prolongée à cette lumière réagissent; des radicaux libres se créent et oxydent certains éléments dans la rétine.»

Le spectre électromagnétique visible pour l'homme – l'arc-en-ciel – s'étend de 400 nanomètres (nm) à 700 nm de longueur d'onde, environ. La plage du bleu se situant entre 400 nm et 500 nm, elle couvre les ondes les plus courtes. Or, plus la longueur d'onde est courte, plus il s'y trouve d'énergie.

Le Soleil émet énormément de lumière bleue. Différentes formes d'éclairage intérieur en émettent aussi, ainsi que les écrans. Quand on sait que beaucoup de gens passent près de 10 heures par jour devant leur téléphone, leur tablette ou leur ordinateur, on comprend que Benoît

Frenette insiste sur la prévention en suggérant à ses clients concernés d'opter pour un traitement des verres qui réfléchit une partie de la lumière bleue.

Pourtant, les DEL ne préoccupent pas Santiago Costantino, physicien et chercheur principal au Laboratoire de biophotonique, à l'Hôpital Maisonneuve-Rosemont. «Je ne crois pas que la différence entre la quantité de lumière bleue émise par les DEL, et absorbée par nos yeux, et celle d'autres sources lumineuses soit suffisamment importante pour nous inquiéter, affirme-t-il. Et puis, à l'heure actuelle, il n'a pas été clairement démontré que la lumière bleue induit des maladies oculaires.»

Spécialisé dans la recherche appliquée de technologies au laser pour le dépistage de maladies de l'œil, le chercheur est même plutôt rassuré par l'évolution technologique. «Les vieux écrans à tubes cathodiques émettaient aussi de la lumière bleue, rappelle-t-il, et ils émettaient en plus d'autres types de radiation, comme des rayons X!»

Quelle que soit la source, explique-t-il, tout se joue avec la quantité de lumière

bleue absorbée par nos yeux. «Il n'y a aucune différence entre la lumière bleue émise par les DEL d'un écran et n'importe quel autre bleu que l'on regarde, un papier par exemple, s'il est de la même intensité, explique Santiago Costantino. Si le papier est éclairé par le Soleil, il pourrait même faire entrer plus de lumière bleue dans les yeux, puisque l'intensité serait plus forte.»

Naturellement, la distance à laquelle on regarde la source lumineuse peut tout changer. Plus l'œil est loin de la source, plus la quantité de lumière perdue est grande. À 30 cm, les DEL très puissantes des lampadaires pourraient brûler des parties de la rétine; mais personne ne se tient aussi près des ampoules de lampadaires! «C'était la même chose avec l'ancienne technologie», indique M. Costantino.

Et comme l'intensité des DEL des lampadaires n'est pas comparable à celle des écrans, nous pouvons pousser un soupir de soulagement. Ce qui ne nous empêche pas de faire traiter nos verres, de varier nos sources lumineuses et de fermer de temps en temps nos écrans pour aller au soleil! ☑

Dépollution extrême

Des nanoparticules ont démontré leur efficacité pour retirer de nombreux types de polluants de l'eau et des sols.

Par Marine Corniou

Aux yeux de Nicolas Bertrand, du Centre de recherche du Centre hospitalier universitaire de Québec-Université Laval, les nanoparticules sont avant tout de formidables outils pour libérer des médicaments dans le corps humain. Mais à force de travailler sur ces minuscules molécules, le chercheur en pharmacie leur a trouvé une fonction plutôt inattendue: le nettoyage de l'eau et des sols contaminés.

« Nous avons mis au point des particules qui permettent d'absorber plusieurs types de polluants, dont des perturbateurs endocriniens et des pesticides. Et nous avons démontré qu'elles pouvaient être employées pour épurer l'eau ou les sols », résume-t-il. L'idée paraît assez saugrenue, quand on sait que les nanoparticules sont souvent décriées à cause des dangers qu'elles peuvent représenter pour la santé et l'environnement.

« La particularité de notre technique, explique le chercheur, c'est justement de faire précipiter les nanoparticules en gros agrégats faciles à récupérer, une fois qu'elles se sont liées aux polluants. » La découverte, qui a fait l'objet d'une publication, fin juillet, dans *Nature Communications*, provient de ses travaux comme postdoctorant au Massachusetts Institute of Technology (MIT). Il a fallu faire preuve d'une grande ingéniosité pour mettre au point ces mini-éboueurs, dont le diamètre, entre 45 nanomètres (nm) et 120 nm, est 1 000 fois plus petit que celui d'un cheveu!

Les minuscules billes associent en fait deux composés: l'un hydrophile (soluble dans l'eau), l'autre hydrophobe. C'est ce dernier qui se lie aux polluants organiques. « Des polluants comme les perturbateurs endocriniens sont eux aussi hydrophobes, explique Nicolas Bertrand. C'est ce qui leur permet de pénétrer dans nos cellules et de persister dans l'environnement. Or, nos nanoparticules créent un milieu auquel ils peuvent s'attacher, un peu comme lorsqu'on utilise du savon dans l'eau de



vaisselle pour "attirer" la graisse. »

Une fois les polluants piégés dans les particules, il fallait toutefois trouver un truc pour récupérer le tout. « L'astuce, dit le scientifique, ce sont les rayons ultraviolets (UV). Le lien entre les parties hydrophile et hydrophobe des nanoparticules est photosensible. Quand on l'irradie avec des UV, il se rompt et les billes hydrophobes associées aux polluants s'agrègent entre elles. Elles forment des filaments dans l'eau, un peu comme un mouchoir en papier mouillé, de sorte qu'elles sont très faciles à récupérer. » La partie hydrophile, elle, disparaît tout simplement.

Si les défis à relever avant de pouvoir dépolluer l'eau ou les sols avec ces nanoparticules sont encore très nombreux, la technique est prometteuse. « D'abord, les stations d'épuration utilisent déjà des UV pour traiter l'eau, dit Nicolas Bertrand. Ensuite, nos particules sont composées

d'un polymère biodégradable, le polyacide lactique, qui n'est pas cher à produire et dont l'empreinte écologique est faible. »

De plus, ces petits épurateurs sont très polyvalents. Les chercheurs les ont testés avec succès sur 22 polluants différents, dont les fameux hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP). « La technique pourrait notamment permettre de dépolluer en urgence des eaux dans lesquelles un produit chimique a été déversé », estime le chercheur. Seule ombre au tableau, la méthode laisse s'échapper les nanoparticules hydrophiles, composées de polyéthylène glycol (PEG), non biodégradable. « Le PEG est un additif alimentaire très utilisé, par exemple comme épaississant dans les crèmes glacées, souligne-t-il; on le retrouve donc déjà partout. La quantité relarguée par notre méthode serait négligeable, mais on peut aussi envisager de remplacer ce composé par des polysaccharides biodégradables. » **ES**



Le jeu des citations avec Albert Einstein

On lui a fait dire tant de choses, depuis la simple fausseté jusqu'aux pires sornettes, que le génial physicien a dû se retourner mille fois dans sa tombe!

Il y a tout juste un siècle, Albert Einstein présentait sa théorie de la relativité générale. Elle reste son plus grand titre de gloire.

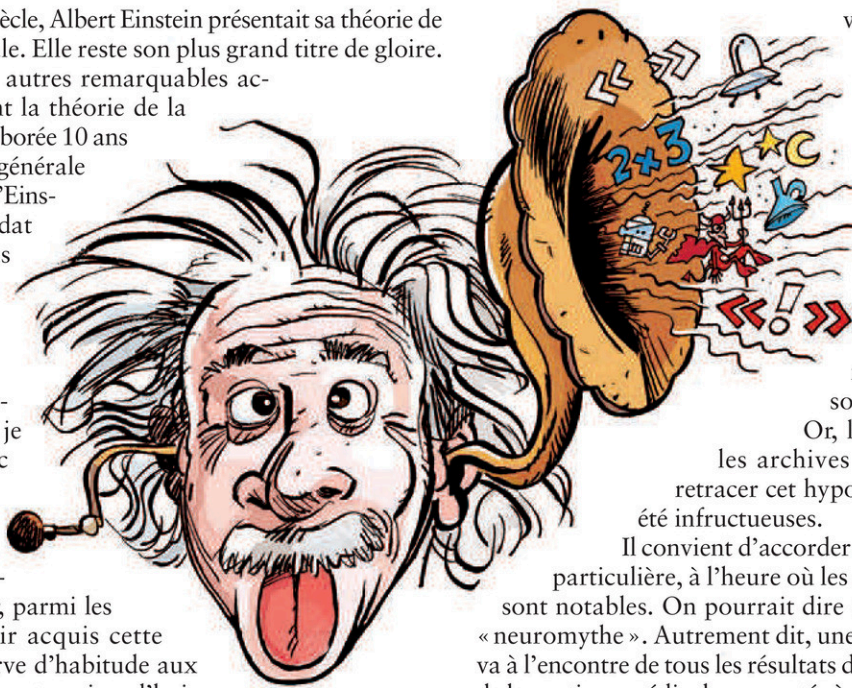
Jointe à plusieurs autres remarquables accomplissements, dont la théorie de la relativité restreinte élaborée 10 ans plus tôt, la relativité générale contribuerait à faire d'Einstein un sérieux candidat au concours du plus grand scientifique de tous les temps, s'il devait avoir lieu un jour. La liste de ses concurrents ne serait pas bien longue, je crois : Aristote ? Isaac Newton ? Charles Darwin ? Et encore...

Quoi qu'il en soit, Einstein est indiscutablement le premier, parmi les scientifiques, à avoir acquis cette notoriété qu'on réserve d'habitude aux stars. Sur ce plan, il reste aujourd'hui encore inégalé. Sa silhouette est familière à tout le monde, chacun connaît sa formule $E=mc^2$. Il est par excellence l'incarnation d'une idée populaire du génie, mélange de suprême intelligence et d'amusants travers – distraction, originalité vestimentaire, etc. Dans ces conditions, il n'est pas étonnant qu'on le cite si souvent.

Cependant, il arrive aussi que les propos qu'on lui prête ne soient pas du tout de lui. Et sa prestigieuse signature donne alors crédit à une idée qu'il n'approuverait pas !

Voici une sélection des plus célèbres usurpations.

Extraterrestres et ovnis. Cette idée, extraite de la quatrième de couverture d'un livre de Claude MacDuff intitulé *Le procès des soucoupes volantes* (1976), est attribuée à Einstein : « Les soucoupes volantes existent et le peuple qui les possède est un peuple d'humains parti de la Terre il y a 20 000 ans. » Vrai ? Faux ? On ne trouve nulle part trace de cette affirmation. Le faux est grossier. Notons cependant qu'Einstein a bien dit deux choses au sujet des ovnis. La première : « Je n'ai aucune raison de penser qu'il y ait quoi que ce soit de vrai derrière toutes ces histoires de soucoupes



volantes. » Et la seconde, cette fois à propos des soi-disant témoins : « Ces gens ont bien vu quelque chose ; mais je n'ai aucune envie de savoir quoi. »

Un cerveau sous-utilisé.

« Nous n'utilisons que 10 % de notre cerveau. »

Cette phrase, abondamment reprise, particulièrement en éducation, est très souvent attribuée à Einstein.

Or, les recherches menées dans les archives du grand physicien pour retracer cet hypothétique propos ont toutes été infructueuses.

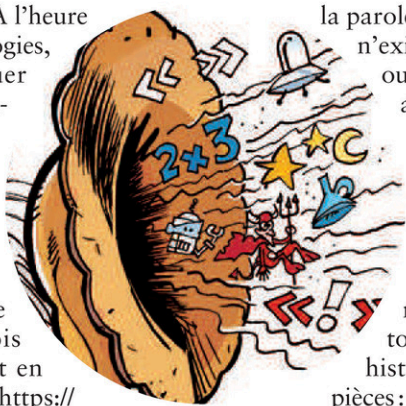
Il convient d'accorder à cette phrase une attention particulière, à l'heure où les avancées des neurosciences sont notables. On pourrait dire que nous avons là un beau « neuromythe ». Autrement dit, une assertion spectaculaire qui va à l'encontre de tous les résultats des sciences neurologiques et de la pratique médicale rapportés à ce jour, lesquels démontrent au contraire que le cerveau est un système hautement complexe qui comporte, certes, des zones spécialisées particulières, mais dont les parties interagissent dans une vaste interconnectivité fonctionnelle.

L'astrologie. « L'astrologie est une science en elle-même et elle comprend une éclairante somme de connaissances. Elle m'a appris beaucoup de choses et j'ai envers elle une grande dette. Les données géophysiques montrent la puissance des étoiles et des planètes sur la Terre. Et c'est pourquoi l'astrologie est pour l'humanité une manière d'élixir de vie. »

Cette citation, ou quelque chose s'en approchant, est souvent attribuée à Einstein. Mais d'où vient cette inconcevable paternité ?

On doit au Québécois Denis Hamel d'avoir patiemment résolu le mystère et prouvé, dans la revue *Québec Sceptique* (numéro 57), que cette fausse citation a très vraisemblablement été forgée par l'auteur allemand Carl Heinrich Huter, dans son *Huters Astrologischer Kalender*, une sorte d'almanach astrologique.

Le problème du mal. À l'heure des nouvelles technologies, la pratique d'invoquer Einstein à tort et à travers s'est modernisée. Nous en avons eu une démonstration récente par une brève vidéo dans laquelle on voit l'enseignant d'une école primaire allemande d'autrefois avancer un argument en faveur de l'athéisme [https://goo.gl/nBZHUZ]. En substance,



il propose une formulation quelque peu bancal de ce qu'on appelle « le problème du mal ». La voici : « Dieu a créé le monde et ce qui s'y trouve, or le mal existe dans le monde. Donc Dieu, qui doit ressembler à ses œuvres, est le mal. »

Sous le nom de « théodicées », des trésors d'ingéniosité ont été déployés depuis des siècles en philosophie et en théologie pour résoudre ce problème, habituellement mieux formulé. Quoi qu'il en soit, dans ladite vidéo, un élève prend

la parole et, arguant que le Mal n'existe pas plus que le froid ou l'obscurité, qui sont des absences – respectivement de chaleur et de lumière –, il contraint le maître à ravalier son arrogance d'athée.

Vous avez deviné le nom de l'élève, qu'on nous dévoile de façon touchante à la fin de cette histoire inventée de toutes pièces : Albert Einstein.

Cancer en maths. Non, Einstein n'a pas échoué ses mathématiques au primaire. Quand on lui fait dire : « Ne vous en faites pas avec vos problèmes en mathématiques : je peux vous assurer que les miens sont encore plus grands », on ne renvoie pas à sa médiocrité dans cette discipline. En réalité, enfant, il était déjà incroyablement en avance sur le programme scolaire. En fait, on cite plutôt une lettre consolatrice qu'il a envoyée à une jeune élève, Barbara Wilson, le 7 janvier 1943.

La folie, la crainte et le droit. « La folie consiste à refaire sans cesse la même chose, mais en espérant un résultat différent. » Le mot est en réalité de la scénariste et romancière états-unienne Rita Mae Brown, dans *Sudden Death* (1983).

« Deux choses m'inspirent de la crainte : le ciel étoilé au-dessus de moi et la loi morale en moi. » Il s'agit d'une paraphrase d'un mot du philosophe Emmanuel Kant.

« Le droit international, cela n'existe que dans les manuels de droit international. » C'est plutôt Ashley Montagu qui a prononcé ces mots, au cours d'une conversation qu'il a eue avec Einstein.

Les nouvelles technologies. La leçon à tirer de tout cela est sans doute celle que nous donne Einstein lui-même, quand il écrit sur sa page Facebook : « N'allez surtout pas croire que j'ai dit tout ce qu'on m'attribue sur Internet ! »

Pour en savoir plus :
The Ultimate Quotable Einstein, Alice Calaprice, Princeton University Press, 2013, 576 p.
Un précieux outil pour démêler le vrai du faux et du probable.



Photos : Diane Dufresne et Yvan Monette, Patrice Francoeur

À VÉLO QUÉBEC VOYAGES L'ÉTÉ SE POURSUIT...

CUBA, HOLGUÍN en boucles
27 décembre au 3 janvier
7 au 14 février
27 février au 5 mars
5 au 12 mars
2 au 9 avril

CUBA, VARADERO en boucles
27 décembre au 3 janvier
13 au 20 mars
9 au 16 avril

COSTA RICA
11 au 18 février

LES ÎLES DE GUADELOUPE en boucles*
20 au 27 mars

PUERTO RICO NOUVEAU
27 mars au 3 avril

SONOMA ET NAPA VALLEY*
9 au 16 avril

TUCSON en boucles*
16 au 23 avril

UTAH
23 au 30 avril

Et bien plus encore...

*DESTINATIONS EN LIBERTÉ

Les îles de Guadeloupe en boucles, Sonoma et Napa Valley, Tucson en boucles ainsi que plusieurs destinations européennes vous sont aussi offertes, au moment vous convenant, en formule En liberté. Contactez-nous.

RÉSERVEZ MAINTENANT
veloquebecvoyages.com

514 521-8356 ou 1 800 567-8356, poste 506



LE CELI FÉRIQUE. ZÉRO IMPÔT.* ET TOUS LES CONSEILS QU'IL VOUS FAUT.

Communiquez avec notre Service-conseil
pour mettre en place une stratégie
optimale pour vous.

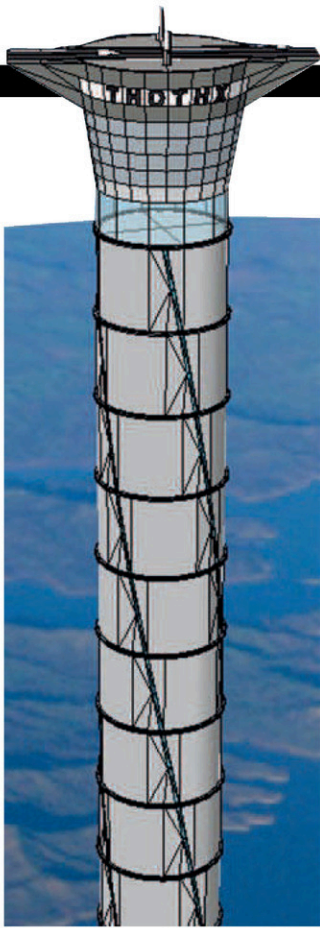
514 788-6485 | 1 800 291-0337



FÉRIQUE: il y a du génie là-dedans!

ferique.com

* Certaines conditions s'appliquent. Les règles relatives au CELI doivent être respectées. Pour plus d'informations, veuillez communiquer avec l'équipe du Service-conseil de Services d'investissement FÉRIQUE. FÉRIQUE est une marque déposée de Gestion FÉRIQUE et est utilisée sous licence par sa filiale, Services d'investissement FÉRIQUE. Gestion FÉRIQUE est un gestionnaire de fonds d'investissement et assume la gestion des Fonds FÉRIQUE. Services d'investissement FÉRIQUE est un courtier en épargne collective et cabinet de planification financière et est le placeur principal des Fonds FÉRIQUE. Un placement dans un organisme de placement collectif peut donner lieu à des frais de courtage, des commissions de suivi, des frais de gestion et d'autres frais. Les ratios de frais de gestion varient d'une année à l'autre. Veuillez lire le prospectus avant d'effectuer un placement. 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.



ASCENSEUR FICTION

Imaginez une tour d'ascenseur à structure de kevlar, maintenue par un système de sections pneumatiques gonflées à l'hélium, alimentée en électricité de source éolienne et haute de 20 km (on pense même à 200 km un jour!). Un genre de haricot magique pour un Jack astronaute. On peut aussi penser à l'échelle de Jacob mais, pour le moment, le détenteur du concept, Brendan Quine, professeur de génie et de physique à l'université York de Toronto et fondateur de Thoth Technology, en est encore à la planche à dessin.

L'ascenseur remplacerait simplement la fusée. Il transporterait les astronautes et toute espèce de matériel jusqu'à une plateforme extérieure, où les véhicules spatiaux viendraient les cueillir ou s'approvisionner. D'où une économie de carburant estimée à 30 %.

Après maints rêveurs et romanciers, la NASA jongle avec cette idée d'ascenseur depuis plusieurs décennies. Mais les alliages qui en permettraient la réalisation ne peuvent pas encore être produits en quantité suffisante.

BIENTÔT MOINS DE PRÉMATURÉS?

C'est souvent l'inflammation du tissu utérin qui provoque un accouchement avant terme. D'où vient cette inflammation? D'une molécule, l'interleukine 1, qui peut être neutralisée grâce à certains agents thérapeutiques. Sauf que l'interleukine a aussi la fonction de protéger le fœtus contre les infections! Pour ne pas jeter le bébé avec l'eau du bain, il fallait trouver autre chose. Voilà qui est fait. Une équipe de chercheurs, du CHU Sainte-Justine et de l'Université de Montréal, vient de concevoir une toute petite molécule qui devrait protéger à la fois le fœtus et le tissu utérin. Baptisée 101.10, la nouvelle-née sera bientôt testée sur des femmes à haut risque.

Rappelons que, dans le monde, 10 % des enfants naissent avant terme, avec des risques de complications physiques, psychologiques et intellectuelles.



LES FRUITS DE L'ERREUR

Vous allez ramasser des fruits? Vous choisissez naturellement les plus beaux. Ce qui ne signifie pas que votre verger ne contient que des fruits aussi parfaits. Il en est de même avec les arguments et données scientifiques. Qu'on les collige ou qu'on en prenne connaissance, on aurait tendance à sélectionner ceux qui confirment notre théorie, croyance, opinion ou intuition. Et à négliger les autres, surtout s'ils risquent de nous contredire. Les anglophones appellent ce processus bien humain *cherry picking* - le « picorage », en français. C'est la « recherche orientée », menant éventuellement à la preuve.

UN P'TIT NOUVEAU DANS LA FAMILLE?

C'est l'anthropologue Michelle Drapeau, de l'Université de Montréal, qui se penchera sur le cas d'*Homo naledi*, cet « être bizarre », comme elle dit, découvert il y a près de deux ans avec une quinzaine de ses congénères dans une grotte d'Afrique du Sud.

Il n'est pas grand. Ses mains ressemblent aux nôtres; il devait donc fabriquer des outils. Ses dents fines montrent qu'il transformait ses aliments ou savait les choisir tendres. Il a un bien petit cerveau et un drôle de fémur, genre d'hybride entre celui d'un marcheur et celui d'un grimpeur.

Spécimen d'une espèce éteinte, encore inconnue, cet *Homo naledi* était-il ou n'était-il pas de la famille des humains? Là est la question majeure à laquelle la chercheuse, qui travaille à comprendre les processus d'homini- sation, devra répondre. Pour cela, la datation des restes sera déterminante. À ce jour, on sait seulement qu'il a au moins un million d'années.



UNIVERSITÉ DE MONTRÉAL

Michelle Drapeau

EXPO MÉTAMORPHOSES

Que sommes-nous? D'où venons-nous? Voilà deux questions qui hantent les humains depuis que le monde est monde, c'est-à-dire depuis que le monde est en constante métamorphose. À défaut de fournir une réponse - personne, à ce jour, n'y est encore parvenu -, on peut tenter d'approfondir la question.

Humain, l'expo dont vous êtes le héros a choisi de le faire en privilégiant l'expérience (et les expériences) de la transformation du corps depuis les origines. Une toute nouvelle installation permanente de 600 m², dans un environnement interactif. Où vous pourrez même retourner, pendant quelques instants, dans le ventre de votre mère. À partir du 8 octobre, au Centre des sciences de Montréal. www.centredessciencesdemontreal.com

h u m a i n
L'EXPO DONT VOUS ÊTES LE HÉROS



Des océans de plastique

Nettoyer les océans de leurs amas de débris de plastique, mission impossible ?

La mer n'est pas une poubelle, dites-vous. Et pourtant ! Selon une étude publiée en février dernier dans la revue *Science* par Jenna Jambeck, une ingénieure chercheuse en environnement de l'université de l'État de Géorgie, et ses collaborateurs des États-Unis, une moyenne de 8 millions de tonnes de déchets de plastique se retrouvent chaque année dans les océans. Une quantité minime par rapport au total produit, mais qui augmente et doublera d'ici 10 ans, avertissent les auteurs. Rien qu'en 2010, calculent-ils, 275 millions de tonnes de débris de plastique ont été générées par 192 pays côtiers dans le monde.

Où finissent tous ces débris ? Une partie reste le long des côtes et revient aux rivages, polluant les plages, que les pays les plus riches nettoient plus ou moins bien, à grands frais. Quant aux pays les plus pauvres, faute de moyens, ils voient

les débris s'accumuler sur leurs côtes, asphyxiant une partie de la vie marine.

Toutefois, une bonne proportion de ces déchets familiers – bouteilles d'eau et de boissons gazeuses, emballages, morceaux de plastique de tout acabit, etc. – est emportée au large et flotte à la surface au gré des courants et des tempêtes. Ces 10 dernières années, de tels résidus se sont accumulés sur les océans en d'immenses amas qui, chose étonnante, tournent sans fin sur eux-mêmes. Le plus gros de ces tourbillons – les scientifiques parlent de « gyre », mot tiré du grec *gyros*, anneau – est celui du Pacifique qui se trouve à peine à 200 km des côtes de Californie et s'étend au point d'englober l'archipel d'Hawaï. Un monstre !

Bien entendu, la majorité de ces déchets se dégradent sous l'action combinée des rayons ultraviolets et de l'eau de mer. Mais cette action est lente et les produits de dé-

gradation sont souvent plus toxiques pour la vie marine que les matières plastiques elles-mêmes.

Au rythme accéléré où ces amas grossissent, il ne semble pas y avoir beaucoup d'espoir. Pour la plupart des experts, la solution est à la source : il faut réduire la production de plastiques, instaurer une meilleure gestion des déchets – entre autres, un recyclage systématique – et mettre en marché des plastiques biodégradables, défi auquel l'industrie s'est attelée depuis peu. Malheureusement, les coûts ridiculement bas de la production de matières plastiques « traditionnelles » limitent ces efforts.

En attendant, que fait-on des gyres de débris dans les océans ? Plusieurs spécialistes ont conclu que nettoyer ces amas au moyen de navires et de pompes est pratiquement impossible, ou prendrait une éternité et nuirait à la vie marine.



Des filtres installés dans des nappes de déchets plastique qui dérivent dans le Pacifique pourraient capturer et « digérer » les polluants.

Mais cela, c'était avant que Boyan Slat n'entre dans la danse. En 2013, ce jeune ingénieur néerlandais présente aux sociétés d'ingénieurs puis, par Internet, au grand public, ce qu'il appelle le Ocean Cleanup Array. Au lieu d'envoyer des navires récolter des déchets au milieu de l'océan, Slat propose d'ancrer, dans les gyres, des filets qui filtreraient et extrairaient les déchets sur place. Chaque filet, en forme de V et long de 2 km, présente à la pointe du V une sorte de tapis roulant, fonctionnant à l'énergie solaire, qui charge les déchets et les engloutit dans un grand cylindre flottant debout. Ce



Boyan Slat, ingénieur néerlandais visionnaire, sauveur des océans à 20 ans !


cylindre est vidé tous les 45 jours par un navire (il faut quand même des navires, dans ce système!), et les déchets recueillis sont ensuite recyclés.

La réaction initiale des experts à ce concept est très critique. Selon eux, le dispositif ne serait pas fiable dans les conditions océaniques. De plus, il laisserait passer la majorité des micro-déchets et comporterait des risques

importants pour la faune aquatique, dont la capture des œufs de poissons et d'oiseaux marins. Mais Boyan Slat ne se décourage pas. Un an et demi plus tard, ayant entre-temps fondé une entreprise et trouvé le

financement nécessaire au démarrage de son projet, il revient à la charge.

Après avoir effectué de nombreux tests techniques, il publie une étude détaillée de 530 pages (enveloppée dans du plastique océanique recyclé...) qui conclut que son dispositif est fonctionnel et fiable pour nettoyer les océans des déchets de plastique. Avec un modeste déploiement de quelques-uns de ses dispositifs flottants, estime-t-il, il suffirait de 20 ans pour se débarrasser entièrement du gyre du Pacifique. Optimisme démesuré ou réalisme prudent d'un jeune audacieux ? On devrait bientôt avoir la réponse, puisque le Ocean Cleanup Array sera testé à grande échelle l'an prochain au large de l'île Tsushima, au Japon.

Au moins, on aura essayé de faire quelque chose; on n'aura pas baissé les bras! 

Pour en savoir plus:

www.theoceancleanup.com

VENTRE FANTASTIQUE

Bien plus complexes que nous l'imaginions, nos entrailles constitueraient un deuxième cerveau et abriteraient une biodiversité microbienne inouïe. Un champ d'exploration qui pourrait bien révolutionner la médecine.

Par Fabien Gruhier

Jusqu'ici, nous les regardions d'un œil plutôt sympathique. Après tout, les myriades de colonies bactériennes installées à demeure dans nos intestins ne sont pas nocives et nous rendent même de fiers services, en échange de l'hébergement confortable offert par la douceur nutritive de notre ventre. Bref, un parfait exemple de symbiose biologique, sur lequel nous n'avions pas grand-chose à dire, tant abondent, dans la nature, de pareils exemples de cohabitation mutuellement profitable. Nos micro-organismes intestinaux occupaient pacifiquement le terrain, tout en nous protégeant, du seul fait de leur présence, de l'installation de germes nuisibles. Un peu comme les fro-

ANTHONY TREMAGLIA

mages au lait cru, habités de « bonnes » bactéries, nous épargnent en principe la venue des mauvaises. Il s'agissait donc d'une sorte de barrière protectrice, à laquelle on voulait bien reconnaître quelque autre utilité, comme une contribution à la chimie digestive.

Mais une formidable révolution vient de se produire, touchant pratiquement tous les secteurs de la médecine, qu'elle éclaire d'un jour nouveau en offrant la perspective de nombreux progrès thérapeutiques. Des dizaines de milliers de chercheurs, en effet, n'ont d'yeux que pour ces peu ragoûtantes populations bactériennes qu'ils considèrent désormais comme un organe à part entière. Baptisé « microbiote », il jouerait un rôle clé dans toutes les fonctions du corps humain. Si

bien que nos 2 kg de vulgaires bactéries saprophytes intestinales ont obtenu l'élégant label de « deuxième cerveau » (lequel est 25 % plus lourd que le « premier »).

L'expression « deuxième cerveau » reprend le titre d'un livre paru en 1998, *The Second Brain*. Son auteur, Michael Gershon, de la Chaire d'anatomie et de biologie cellulaire de l'université Columbia, à New York, avait d'abord été frappé par la ressemblance structurelle de cette espèce de tapisserie entérique, où s'agrègent inextricablement des bactéries et des neurones, avec le « vrai » cerveau. Il a ensuite constaté que les deux cerveaux (celui du haut et celui du bas) communiquaient intensément, formant un axe intestins-cerveau. Et même que certaines bactéries synthétisaient des neurotransmetteurs.



Pour les paléanthropologues, cette incroyable sophistication du microbiote humain, avec délocalisation intestinale d'une partie des fonctions cérébrales, peut s'interpréter comme un important avantage évolutif : le cerveau numéro un peut ainsi se consacrer à des tâches plus nobles que la gestion de la digestion ! Et cette dernière peut se dérouler même chez les sujets plongés dans le coma, ou paralysés par une rupture accidentelle de la moelle épinière.

On doit aussi constater que nos ancêtres australopithèques d'il y a 3 millions d'années, genre Lucy, ne disposaient que d'un intestin d'une longueur limitée (1,20 m, environ). Tandis que notre tractus digestif s'étire sur 8 m, offrant au microbiote et à ses neurones une surface intérieure d'environ 200 m² – l'équivalent d'un terrain de tennis ! De quoi abriter 200 millions de neurones, et 100 000 milliards de bactéries (soit 10 fois le nombre total de nos cellules), qui se répartissent en 8 000 à 10 000 espèces distinctes. Chiffre encore plus vertigineux, la variété chromosomique des bactéries hébergées se monte à environ 500 000 gènes, constituant un « mégagénome intestinal » qui surclasse de beaucoup notre propre génome (lequel ne compte que 22 000 gènes). Un dernier détail enfin, aussi étonnant que trivial, nos matières fécales sont composées à 90 % de bactéries éliminées.

Mais comment diable ce microbiote essentiel à la vie se forme-t-il soudain, à partir d'un cocktail de microbes dont l'intestin stérile du nouveau-né avait été protégé jusqu'au moment de sa naissance ? « Cette implantation est encore mal connue, répond Marie-José Butel, microbiologiste à l'université Paris Descartes. On pense que les bactéries s'installent en fonction des caractéristiques génétiques de l'enfant. » Seule certitude, ces bactéries, normalement bienfaitantes, proviennent surtout de la maman, spécialement de son vagin et de



SCIEPRO/SPL

Notre tractus digestif s'étire sur 8 m, offrant au microbiote et à ses neurones une surface intérieure d'environ 200 m² – l'équivalent d'un terrain de tennis! De quoi abriter 200 millions de neurones, et 100 000 milliards de bactéries, qui se répartissent en 8 000 à 10 000 espèces distinctes. Une jungle, quoi!

son anus. Le contact avec les bactéries fécales, en provenance directe du microbiote maternel, joue donc un rôle primordial. S'ajoutent ensuite – en fonction des circonstances, de l'environnement local, du mode d'alimentation (sein ou biberon) et des pratiques d'hygiène en vigueur – des bactéries venues de l'extérieur. Remarque d'importance : le terrain génétique de l'enfant est plus ou moins propice à l'installation de telle ou telle bactérie. Autrement dit, il y a une part d'hérédité dans le peuplement bactérien de notre système digestif, dans la mesure où les bactéries venues de l'extérieur sont inégalement tolérées par le jeune organisme qu'elles colonisent.

A ce propos – tous les spécialistes s'accordent à le dire –, beaucoup se joue dans les premiers instants de l'accouchement. Ainsi, la fréquence croissante du recours à la césarienne change tout, déclare le microbiologiste Brett Finlay, des laboratoires Michael Smith de l'université de Colombie-Britannique. Les enfants nés par césarienne, non exposés à la naissance aux bactéries fécales et vaginales de leur mère, affichent toujours un microbiote différent de celui des enfants nés par voie naturelle. Avec, notamment, une plus grande susceptibilité à la maladie asthmatique. Ainsi, l'asthme pourrait venir du ventre, ce que l'on n'avait encore jamais soupçonné.

Il faut par ailleurs s'interroger sur l'effet des médicaments administrés, pour de légitimes raisons thérapeutiques, aux enfants en bas âge. Car, dès 2012, une étude du même Brett Finlay, menée à Vancouver sur des souriceaux, démontrait que certains antibiotiques (en particulier la vancomycine, d'usage courant en pédiatrie) perturbaient sérieusement la composition du

microbiote, augmentant en conséquence les risques d'asthme et d'allergies. Les mêmes antibiotiques administrés à la souris adulte se sont avérés sans effets néfastes; la fragilité du microbiote semblerait donc limitée à la période néonatale, jusqu'à environ l'âge de 24 mois chez les humains. Mais, on va le voir, beaucoup d'autres surprises stupéfiantes se nichent dans ce curieux organe, à la fois intestinal et neuronal.

D'une façon générale, il semble aujourd'hui admis que le microbiote s'avère d'autant plus performant qu'il est riche en microbes divers. Plus la flore est variée, mieux c'est. Ce qui amène plusieurs spécialistes à s'interroger sur les excès d'hygiène caractérisant les pays développés. En réduisant les occasions de contact avec certaines bactéries, on réduirait l'étendue du précieux spectre, ouvrant la porte à ces affections dont le monde moderne déplore l'explosion : obésité, allergies, diabète, hypertension, déficits immunitaires, affections cardiovasculaires, maladie de Crohn, etc. Les soupçons d'une influence psycho-microbiotique sur les maladies s'étendent aujourd'hui jusqu'aux pathologies mentales, aux troubles cognitifs, à ceux du comportement, aux états dépressifs et même à l'autisme.

Concernant l'obésité, la preuve de l'avantage que constitue une plus grande richesse en bactéries intestinales a été apportée par deux études internationales publiées dans la revue *Nature* en août 2013. Dans la première, les chercheurs ont comparé la diversité bactérienne des microbiotes de 292 adultes danois (123 non obèses et 169 obèses), ce qui leur a permis d'abord de confirmer le désavantage d'une faible diversité. Ensuite, ils ont pu identifier les espèces bactériennes qui limitent la prise de poids. Enfin, ils ont constaté que six espèces bactériennes cruciales suffisent à différencier les microbiotes « pauvres » des « riches ». Cela laisse penser

DES ALLIÉS

Notre intestin renfermerait autant de bactéries qu'on trouve de grains de sable sur une plage de 1 km. Lorsque la combinaison entre tous ces microbes est adéquate, l'humain serait protégé non seulement contre les troubles gastro-intestinaux, mais contre une pléthore de problèmes de santé.

Par Dominique Forget

CONTRE L'OBÉSITÉ



Quelques bactéries transplantées dans les intestins pourraient-elles aider les obèses à lutter contre les kilos en trop? « Des études ont démontré que les enfants qui prennent des antibiotiques à un très jeune âge sont plus susceptibles d'avoir des problèmes de poids plus tard », souligne André Marette, professeur au département de médecine de l'Université

Laval. On sait que les antibiotiques qu'on administre pour soigner une infection, par exemple une otite, ne s'attaquent pas qu'aux bactéries pathogènes; ils détruisent aussi une partie des « bonnes » bactéries des intestins. Reste à trouver la combinaison de bactéries qui protégeraient contre l'obésité et à trouver le moyen de la transplanter.

À l'université Washington, à Saint-

Louis au Missouri, des chercheurs ont fait quelques essais préliminaires. Ils ont transplanté à des souris des bactéries intestinales prélevées soit chez des humains obèses, soit chez des humains minces. Les rongeurs qui ont reçu les bactéries des sujets sveltes sont restés minces alors que ceux qui ont reçu les bactéries d'individus obèses ont grossi, et ce, même si les deux groupes ont suivi exactement la même diète. Les résultats ont été publiés en 2013, dans la revue *Science*.

CONTRE LA DÉPRESSION

Les bonnes bactéries dans l'intestin auraient un effet apaisant sur le cerveau. Guy Rousseau, de l'Hôpital du Sacré-Cœur de Montréal, en a fait la démonstration chez le rat. «Après un infarctus du myocarde, 65 % des patients présentent des symptômes dépressifs», dit le chercheur. C'est que l'infarctus libère dans le sang des molécules inflammatoires, appelées cytokines.

«Ces dernières provoquent la mort de cellules dans l'amygdale et dans l'hippocampe, deux régions du cerveau impliquées dans la régulation des émotions. C'est ce qui causerait la dépression», poursuit Guy Rousseau.

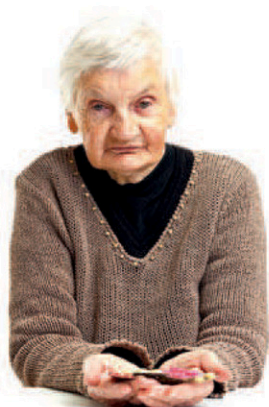
En laboratoire, le Montréalais a démontré que des rats auxquels on administrait des probiotiques souffraient moins souvent de dépression après un infarctus. Les probiotiques (de «bonnes» bactéries) empêcheraient les cytokines produites dans l'intestin de se retrouver dans le

sang. «Je n'y croyais pas avant de réaliser cette étude, admet Guy Rousseau. D'ailleurs, il y a encore beaucoup de méfiance chez les médecins en ce qui concerne l'efficacité des probiotiques pour combattre diverses maladies.» Le chercheur ajoute du même souffle qu'il y a encore loin de la coupe aux lèvres: «Il faut encore déterminer quels probiotiques donner à quel patient et dans quelles circonstances.»

CONTRE L'ALZHEIMER, LE PARKINSON ET LA SLA

Ici, on est encore dans l'univers de la spéculation, mais quelques indices laissent croire qu'il y aurait bel et bien un lien entre les fonctions cognitives et les bactéries qui tapissent les intestins. On sait par exemple que des souris élevées dans un milieu aseptisé voient leurs fonctions cognitives ralenties. Par ailleurs, certaines données suggèrent qu'une diète méditerranéenne protégerait en partie contre la maladie d'Alzheimer. Or, la diète a une influence directe sur la composition du microbiote.

En outre, les trois principales maladies neurodégénératives – alzheimer, parkinson et sclérose latérale amyotrophique (SLA) – ont toutes une composante gastro-intestinale. «Il semble que plusieurs patients qui reçoivent un diagnostic de maladie de Parkinson ont souffert de problèmes intestinaux avant de vivre des problèmes neuromoteurs», fait remarquer le docteur Richard Marchand, microbiologiste et infectiologue à l'Institut de cardiologie de Montréal, qui se passionne pour toutes les nouvelles voies thérapeutiques ouvertes par les connaissances récentes sur le microbiote.



qu'il serait assez facile de mettre au point un test de dépistage des individus à risque. Mais la conclusion la plus importante de cette étude, c'est qu'un régime alimentaire adapté, proposé aux sujets obèses, leur a permis non seulement de maigrir, mais aussi d'améliorer la composition de leur microbiote en l'enrichissant durablement des «bonnes» bactéries qui manquaient à l'appel.

La deuxième étude, celle-là franco-sino-suédoise, publiée en août dernier dans la revue *Immunity* et concernant le diabète de type 1, vient d'illustrer le rôle protecteur et même curatif de certaines bactéries du microbiote. Ainsi, en leur transférant des bactéries microbiotiques de souris saines, les chercheurs ont réussi à guérir des souris diabétiques. Et comme «des données préliminaires suggèrent qu'un mécanisme similaire pourrait être reproduit chez l'homme», tous les espoirs sont permis.

Du côté des affections mentales, le professeur Stephen Collins, gastroentérologue à l'université McMaster de Hamilton, en Ontario, a été le premier à suggérer que «les bactéries résidentes intestinales pour-



SARAH MONGEAU-BRACKETT


Guy Rousseau, directeur adjoint à la recherche fondamentale du Centre de recherche de l'Hôpital du Sacré-Cœur

raient produire des substances influant le cerveau ». La microflore digestive, en effet, communique avec l'encéphale, agissant sur la biochimie cérébrale. C'est elle qui régule notre comportement, nos humeurs et la gestion de notre stress; bref, notre bien-être. Des recherches poussées permettront peut-être bientôt de « déterminer quelle bactérie produit telle molécule neuroactive, seule ou en coopération avec d'autres et sur quelle cible elle agit ». Nous n'en sommes pas encore là.

Mais déjà, en 2009 à Montréal, le professeur Guy Rousseau, de l'Hôpital du Sacré-Cœur, s'était illustré en soulageant la dépression post-infarctus du myocarde à l'aide de bactéries. À London, Derrick MacFabe, directeur du Groupe de recherche Kilee Patchell-Evans sur l'autisme de l'université de Western Ontario, lui, soupçonne une piste bactérienne microbienne dans le cas de l'autisme. Cette maladie connaît, dans le monde industrialisé, une expansion foudroyante – constatée et étudiée, au Canada, chez de très jeunes enfants émigrés de Somalie. Selon le chercheur, ce sont les toxines sé-

crées par leurs bactéries intestinales, incapables de digérer certains de nos aliments locaux – dont le blé et les produits laitiers –, qui entraînerait l'autisme. Cette piste, encore controversée, n'en est pas moins explorée dans les laboratoires, avec l'espoir d'un remède à portée de main, toujours par « correction » bactérienne du microbiote.

Quoi qu'il en soit, l'analyse de notre microbiote se poursuit. Il s'agit d'une recherche d'une très grande complexité, compte tenu du nombre des bactéries impliquées et des gènes que contient chacune, ainsi que des multiples différences entre les milliards d'humains abritant chacun un microbiote unique au monde. On commence toutefois à pouvoir classifier ces flores intestinales si variées en grandes catégories, un peu comme on l'a fait pour le sang. Aux dernières nouvelles, les microbiotes se rangent dans trois familles, ou « entérotypes », nommées selon le type de la majorité de leurs bactéries : *Bacteroides*, *Prevotella* ou *Ruminococcus*. Il ne s'agit sans doute que d'une première approche, encore rudimentaire, mais qui permet déjà d'effectuer des comparaisons statistiques. Les catégories de microbiotes sont appelées à bourgeonner en multiples subdivisions et variantes. Un jour, peut-être, chacun de nous aura en poche sa « carte de microbiote » permettant aux médecins, en cas d'urgence, de savoir quelles bactéries lui greffer dans l'intestin. En attendant, on peut se réjouir de quelques réussites ponctuelles, par exemple des transferts de bactéries fécales, prélevées dans les selles de quelqu'un d'autre. Les agences sanitaires devront décider si ces thérapies sont à ranger dans la catégorie des greffes ou dans celle des médicaments.

Pour le moment, une chose est sûre : greffées ou pas, les bactéries provenant du microbiote constitueront une source intarissable de remèdes. Et dans un avenir pas si lointain. 

> Pour en savoir plus

Le microbiote ne passionne pas que les spécialistes, mais aussi le grand public, si on en juge par l'exceptionnel succès du livre de Giulia Enders, une jeune doctorante allemande de l'université de Francfort. Paru à Berlin en 2014 sous le titre *Darm mit Charme*, cet ouvrage s'est vendu dans la seule Allemagne à plus de 1 million d'exemplaires, assure l'éditeur. Avec talent et entrain, l'auteure nous dit tout de ce deuxième cerveau qu'elle connaît si bien en tant que chercheuse. Mieux, elle le fait en liant ce passionnant sujet avec son histoire personnelle, sa propre guérison d'une grave maladie de peau, grâce à un changement draconien de son alimentation, un régime qui lui a permis de modifier sa propre flore intestinale. Il s'ensuit que le livre est truffé de quantité de conseils diététiques à l'usage de tout un chacun. Ainsi, sa lecture, très agréable pour le premier cerveau, est aussi excellente pour le microbiote !

En français : *Le charme discret de l'intestin – Tout sur un organe mal aimé*, Giulia Enders, Actes Sud, 2015, 352 p.



ADOS ET CONTRE TOUS

Pourquoi et comment des ados se laissent-ils séduire par le radicalisme religieux? L'exemple que fournit le djihadisme est lourd d'enseignement.

Par Marie Lambert-Chan

Pendant que des adolescents rêvent à l'élu de leur cœur ou à leur première voiture, d'autres aspirent au *Shâm*, cette Grande Syrie mythique, englobant une partie de l'Irak et de la Syrie actuelle, où le groupe armé État islamique (EI) a proclamé son califat.

Au Québec, une trentaine d'ados ont déjà quitté le pays ou tenté de le faire pour accomplir leur *hijra*, leur émigration en terre d'Islam. Selon le Centre international pour l'étude de la radicalisation, basé au King's College à Londres au Royaume-Uni, plus de 4 000 jeunes ressortissants des pays occidentaux, certains âgés d'à peine 14 ans, ont suivi des rabatteurs de l'EI, tels les enfants de la légende de Hamelin séduits par la mélodie de l'infâme joueur de flûte qui les entraîne finalement à leur perte. Ce nombre n'inclut que les jeunes qui ont réussi à grossir les rangs des groupes terroristes. Des dizaines d'autres, comme ceux qui ont été arrêtés in extremis à l'aéroport Pierre-Elliott-Trudeau, à Montréal, en mai dernier, n'ont jamais pu mener leur plan à terme. Ainsi, depuis 2012, la liste des ados radicalisés s'allonge-t-elle, au grand désarroi des parents impuissants et des autorités déroutées.

Fait particulièrement troublant, les jeunes enrôlés par les islamistes radicaux n'ont aucun point en commun, sinon leur âge. « Ils ont en moyenne

17 ou 18 ans », signale Benjamin Ducol, post-doctorant au Centre international de criminologie comparée de l'Université de Montréal. Depuis 2013, le sociologue se promène en France, en Belgique et au Canada pour interviewer des familles dont l'enfant a fui vers la Syrie ou l'Irak. « Le portrait est très différent entre le Québec et l'Europe », révèle-t-il, en affirmant avoir de plus en plus de mal à parler aux familles, effarouchées par les médias. Tous les parents approchés dans le cadre de cet article ont d'ailleurs décliné les demandes d'entrevue de *Québec Science*. « En Europe, il s'agit de familles mixtes, c'est-à-dire composées d'un parent d'origine belge ou française et d'un parent d'origine arabe de confession musulmane; et de familles dites typiques, c'est-à-dire dont les deux parents, belges ou français, sont catholiques, poursuit Benjamin Ducol. Au Québec, ce sont surtout des enfants d'immigrants de confession musulmane. » Dans la plupart des cas étudiés, il s'agissait de garçons, brillants et sans histoire.

En France, l'anthropologue Dounia Bouzar fait un constat similaire. Dans son Centre de prévention contre les dérives sectaires liées à l'islam (CPDSI), elle s'emploie actuellement à « désembrigader » quelque 80 jeunes tombés dans les filets des recruteurs de l'EI ou du Front al-Nosra, mouvement djihadiste affilié à al-Qaïda. « Il y a quelques années, nous



avons des cas classiques de garçons issus de milieux défavorisés, nés de familles arabes immigrantes, sans figure paternelle ni repères, sans espoir social, à la recherche d'une toute-puissance offerte par le discours intégriste. Mais ce n'est plus le cas aujourd'hui », dit-elle. Les statistiques tenues par son centre sont éloquentes : parmi les 400 familles qui ont fait une demande d'aide à ce jour, 40 % se déclarent athées, 40 % catholiques, 19 % musulmanes et 1 % juives. Environ 59 % appartiennent à la classe moyenne, 30 % à la classe populaire et 11 % à la classe supérieure. Le Centre reçoit autant de garçons que de filles. « Nous rencontrons des enfants de médecins, de professeurs et d'avocats ayant grandi dans des foyers harmonieux en plein centre de Paris; des premiers de classe qui basculent dans la radicalisation en moins de deux mois », relate-t-elle.

Le phénomène étonne mais, d'une certaine façon, il n'a rien de nouveau. « Les adolescents sont vulnérables à toutes sortes de comportements déviants », rappelle Jocelyn Bélanger, professeur de psychologie à l'Université du Québec à Montréal, qui a contribué à la création, tout récemment, du Centre de prévention de la radicalisation menant à la violence (CPRMV). La courbe âge-crime, une mesure classique en criminologie, démontre en effet un accroissement des crimes vers la fin de l'adolescence, avec un apogée vers l'âge de 20 ans. L'attrance des jeunes pour les conduites à risque – rouler en cow-boy sur l'autoroute ou devenir combattant de l'EI – s'expliquerait en partie par la structure du cerveau adolescent, estiment plusieurs spécialistes, dont la docteure B.J. Casey, directrice de l'Institut Sackler de psychobiologie du développement au collège de médecine de l'université Cornell, dans l'État de New York, une experte mondialement reconnue en la matière.

À cette étape de la vie, le système limbique, responsable de la prise de risque, est fortement activé. Mais le contrôle des impulsions, qui sert en quelque sorte de contrepoids, est situé dans le cortex préfrontal, lequel n'atteint sa maturité que dans la vingtaine. Voilà pourquoi les ados agiraient à l'instinct, sur le coup de l'émotion ou de l'incitation, sans songer aux conséquences à long terme.

« Si l'on se fiait à cet argument un peu simpliste, on conclurait que tous les adolescents agissent de manière stupide. Or, ce n'est pas le cas », rétorque la neurologue



Fous d'Allah, vraiment?

Tout plaquer à 18 ans pour se battre aux côtés des islamistes radicaux paraît insensé. Pourtant, ceux que des médias ont baptisés les « nouveaux fous d'Allah » ne sont pas fous au sens propre du terme. « Jusqu'à présent, les scientifiques de par le monde n'ont découvert aucune donnée probante liant la maladie mentale à la radicalisation », déclare la psychologue Jocelyn Bélanger. Par ailleurs, enrôler un individu présentant un problème de santé mentale grave représente un risque pour une organisation terroriste. « Par exemple, une personne qui souffre d'une schizophrénie établie ou d'un trouble de personnalité aura du mal à entrer en relation avec les autres et à se structurer. Ce n'est pas une recrue intéressante pour ces regroupements », soutient le docteur Pierre David, psychiatre et chef du Programme des troubles relationnels et de la personnalité à l'Institut universitaire en santé mentale de Montréal (IUSMM).

N'empêche, on remarque des vulnérabilités psychologiques chez des aspirants djihadistes, lesquelles pourraient se révéler un terreau fertile pour le développement de maladies mentales. « Cela ne veut pas dire que ces jeunes ont une psychopathologie au moment de leur départ, précise d'entrée de jeu le docteur Luigi De Benedictis, psychiatre et chef du Programme des troubles psychotiques à l'IUSMM. Une fragilité psychologique n'est pas pathologique mais, chez certains de ces jeunes, elle pourrait prédisposer au développement de problèmes d'anxiété, de troubles de personnalité ou de troubles de l'humeur. » En France, Dounia Bouzar en a été témoin à quelques reprises. Au cours de leur désarmement, des ados ont manifesté des symptômes de paranoïa ou de schizophrénie. « C'est comme si l'embrigadement avait colmaté le problème de santé mentale, avance l'anthropologue. Lorsqu'on fait tomber le château de cartes, tout cela éclate au grand jour avec une telle force qu'on a dû procéder à des hospitalisations d'urgence avant que ces jeunes ne se jettent par la fenêtre. »

Lesley K. Fellows qui poursuit des recherches sur les fonctions des lobes frontaux et les processus de prise de décision chez l'humain à l'Institut et hôpital neurologiques de Montréal. Elle cite une étude où des jeunes placés dans un simulateur de conduite prenaient davantage de risques en compagnie de pairs que lorsqu'ils étaient seuls derrière le volant. « L'environnement joue un rôle important dans le comportement des ados et c'est un facteur à considérer dans un phénomène aussi complexe que celui de la radicalisation », dit-elle.

Si des jeunes sont attirés par les promesses des islamistes radicaux, c'est surtout parce qu'ils traversent une période ingrate de leur vie, caractérisée par l'incertitude,

estime Arie Kruglanski, éminent spécialiste en psychologie sociale du terrorisme. « Ni enfants ni adultes, les adolescents sont dans une espèce de no man's land, ignorant ce que la vie leur réserve. Leur identité n'est pas affirmée. Leurs émotions sont à fleur de peau et leurs opinions, très influençables. Ils trouvent un exutoire dans les idéologies extrémistes qui leur offrent un monde sans ambiguïté », explique la psychologue, professeur à l'université du Maryland où il a fondé START (National Consortium for the Study of Terrorism and Responses to Terrorism), un centre de recherche financé en partie par le département de la Sécurité intérieure des États-Unis.

Ces idées radicales offrent un réconfort particulier aux jeunes fragilisés par le décès d'un proche, un chagrin d'amour, des actes d'intimidation ou des symptômes dépressifs – des moments de rupture observés fréquemment chez les embrigadés. « Certains se tournent vers la religion pour trouver des réponses à leur malaise, explique Benjamin Ducol. Au début, la famille croit à une conversion standard. Puis, le jeune passe par une phase de repli identitaire; il devient rigide dans sa pratique et de plus en plus intolérant dans sa pensée. C'est à ce moment, parfois, que les proches se réveillent, mais il est déjà tard. Ils ont le sentiment qu'on leur a volé leur enfant sous leur nez. » Le chercheur ne blâme pas les parents : « C'est très difficile de discerner la radicalisation d'un individu, même pour les spécialistes. En revanche, un signe qui ne ment pas, c'est l'apologie de la violence. »

fait son doctorat en psychologie sous la houlette d'Arie Kruglanski. « La preuve est qu'ils comprennent mal les raisons pour lesquelles ils se battent », affirme-t-il, en rappelant l'histoire de ces deux jeunes Britanniques qui ont commandé *L'islam pour les nuls* et *Le Coran pour les nuls* sur Amazon avant de partir pour la Syrie.

Les djihadistes l'ont compris depuis belle lurette, se désole Dounia Bouzar. « Telle une équipe de psychologues très futés rôdant sur la Toile, ils individualisent leur mode d'embrigadement en proposant des mythes adaptés à l'éducation et à la culture du jeune pour l'hameçonner. » Aux adolescentes affichant leur désir de devenir infirmière ou médecin sur Twitter, les recruteurs parleront des enfants gazés par le président syrien Bachar el-Assad. Ils titilleront plutôt le fantasme guerrier des garçons adeptes de jeux vidéo de type

75 % des individus recrutés dans un groupe radical le sont parce qu'ils connaissent déjà un membre, que ce soit un parent ou un ami », signale Jocelyn Bélanger. À peu près tous les aspirants djihadistes partent en duo ou en groupe, avec le soutien d'un agent qui évolue dans leur cercle rapproché.

Ainsi, une multitude de forces sont à l'œuvre derrière la radicalisation des adolescents. Mieux les comprendre permet aux spécialistes de perfectionner le processus de dés'embrigadement. « Il est possible de "déradicaliser" un individu avec succès si l'on prend le temps de sonder ses motivations profondes, comme l'ont démontré des interventions menées auprès des Tigres tamouls au Sri Lanka, des djihadistes en Irak et en Arabie saoudite, ainsi que chez les néonazis en Allemagne », assure Jocelyn Bélanger.

« Les adolescents sont dans une espèce de no man's land, ignorant ce que la vie leur réserve. Leur identité n'est pas affirmée. Leurs émotions sont à fleur de peau et leurs opinions, très influençables. Ils trouvent un exutoire dans les idéologies extrémistes qui leur offrent un monde sans ambiguïté. »

Dans l'histoire humaine, la violence a toujours été un moyen de prédilection pour connaître la gloire, fait remarquer Arie Kruglanski. « C'est une aspiration avec laquelle ne peuvent rivaliser d'autres causes comme la lutte contre la pauvreté ou la défense de l'environnement – des combats où un individu peut s'illustrer, mais au prix de plusieurs années d'efforts. Voilà pourquoi le djihad séduit même des jeunes qui mènent une vie rangée. La réussite sociale, telle qu'on la conçoit ici, est une pente longue à gravir : étudier, bâtir une carrière, amasser de l'argent, fonder une famille, etc. Joindre l'EI, se battre et mourir en héros est un raccourci qui apparaît intéressant pour ces ados en quête de sens. »

En effet, les apprentis djihadistes ne sont pas des idéologues, mais des chercheurs de sens, reprend Jocelyn Bélanger qui a

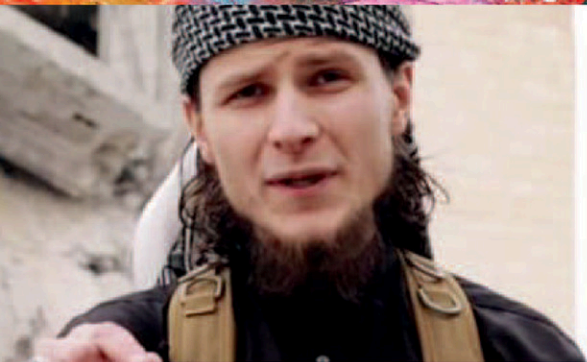
Call of Duty [NDLR: une série en 12 épisodes vendue à 175 millions d'exemplaires dans le monde, depuis son lancement en 2003, où le joueur fait la guerre en vision subjective, comme s'il était lui-même le héros]. Cependant, ajoute l'anthropologue française, l'embrigadement demeure conjoncturel : « Le jeune peut y échapper s'il n'y a pas adéquation entre son mal-être, ses besoins et le mythe vendu par les intégristes. »

Si Dounia Bouzar est persuadée que l'embrigadement se déroule en premier lieu sur le Web, Benjamin Ducol n'en est cependant pas trop convaincu. « Je ne nie pas le rôle d'Internet, mais je pense qu'il arrive dans un deuxième temps, dit-il. On oublie que ce qui se trame dans notre vie quotidienne est surtout déterminé par les gens de notre entourage. »

L'influence des pairs dans le terrorisme est bien documentée. « Entre 66 % et

Dounia Bouzar et l'équipe du CPDSI ont mis au point une méthode de dés'embrigadement, détaillée dans *Comment sortir de l'emprise «djihadiste»?* paru en 2015. Les intervenants du Centre prônent une approche humaniste auprès des rescapés. Ils travaillent en étroite collaboration avec le gouvernement afin de ne pas judiciaire ces jeunes. La majorité a été stoppée à la frontière, tandis que quelques-uns sont sortis du pays puis ont réussi à revenir, cruellement déçus et profondément traumatisés par la réalité du terrain.

« Quand on les rencontre, ils sont complètement anesthésiés, robotisés, relate Dounia Bouzar. Les terroristes leur ont appris à oublier leur ancienne vie. Avec l'aide de leurs parents, on utilise la technique de la madeleine de Proust; on tente de faire revivre des événements de leur enfance au moyen d'images, d'odeurs, de musique, etc. Pratiquement tous les jeunes



John Maguire est probablement le plus célèbre des « enrôlés » canadiens. Il avait fait une vidéo menaçante en répétant que le jour du jugement viendrait. Il a été tué lors d'un combat en Syrie, l'hiver dernier.

La prévention passe par l'éducation

Quand André Gagné a pris connaissance du plan de lutte contre la radicalisation du gouvernement du Québec, il a été surpris du peu de place accordée à l'éducation. «C'est très étonnant, s'exclame le professeur agrégé aux départements des sciences des religions et d'études théologiques de l'Université Concordia. Le meilleur moyen de prévenir la radicalisation reste l'éducation.»

Pour éviter que des jeunes tombent dans le panneau des prêcheurs de l'EI, le spécialiste estime que tous, dès la petite enfance, devraient suivre un cours d'éducation des religions enseigné selon une approche historique, humaniste et séculière. «Il faut aller au-delà du programme d'éthique et de culture religieuse [NDLR: actuellement obligatoire au primaire et au secondaire] et parler des religions de manière objective: de leur arrivée sur la scène mondiale, de leurs bons coups, de leurs côtés obscurs, détaille André Gagné. Il s'agit de développer des outils de pensée critique pour les jeunes, afin qu'ils comprennent que les religions sont des modes de vie présupposant l'existence, ni vérifiable ni quantifiable, de puissances ou d'êtres.»

Des cours de littératie numérique devraient aussi être mis au programme, croit le sociologue Benjamin Ducol. «Ce n'est pas parce que cette génération est née à l'ère du numérique qu'elle sait se servir d'Internet, rappelle-t-il. On doit apprendre aux jeunes à bien analyser leurs sources et à faire attention à qui ils rencontrent sur le Web.»

À l'image des programmes de prévention destinés à réduire les abus d'alcool et de drogue, Arie Kruglanski propose d'instaurer dans les écoles et les communautés des ateliers où l'on déboulonnerait les mythes du discours idéologique tenu par les radicaux.

Soit, mais ne pourrait-on pas accuser les tenants de cette solution de faire, malgré eux, le jeu des propagandistes? «C'est une question importante, concède l'expert. Ça ne peut pas venir de vous ou moi, ni de la Défense des États-Unis ou du Canada. Il faut des intervenants crédibles, comme d'anciens combattants qui raconteraient la réalité du terrain et démontreraient par exemple que les promesses des djihadistes sont fausses.» Ça se voit déjà: le Français Mourad Benchelali, ex-combattant d'al-Qaïda et ex-détenu de Guantanamo, lutte contre la radicalisation des jeunes en leur racontant son histoire.

L'éducation, toutefois, ne suffit pas. Les ados du djihad ont soif de sens. Il faut arriver à rediriger leur quête vers d'autres engagements, comme le bénévolat à la soupe populaire ou l'aide humanitaire à l'étranger. «Aux yeux de certains jeunes, cela semble moins glamour que le djihad, convient Arie Kruglanski, mais justement, on doit trouver des moyens de rendre ces options aussi gratifiantes et significatives.»

finissent par avoir une réminiscence de ce qu'ils ont essayé de broyer en eux.»

Après quoi, le plus dur reste à faire: affronter la réalité. Les intervenants et les parents coécrivent un scénario dont le but est d'amener le jeune à une séance de désengagement à son insu. Là, sa présence sera à peine remarquée. L'accent sera plutôt

mis sur des témoignages de «repentis» soigneusement choisis afin qu'ils fassent écho au parcours de l'ado. «Peu à peu, une dissociation cognitive se produit, explique l'anthropologue. Le jeune prend conscience des mécanismes de l'embrigadement. Au bout de deux heures, il craque et nous déballe tout ce qu'il a vécu.»

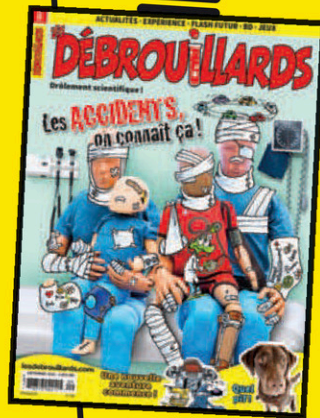
S'amorce ensuite le «post-désengagement», une période où l'adolescent ressent un lourd clivage. «Il peut appeler la police pour dénoncer trois copains en route pour la Syrie et, quelques jours plus tard, il retourne auprès de ses recruteurs et leur dit qui on est, ce qu'on lui fait, qu'on est les pires personnes du monde, illustre Dounia Bouzar. Cette ambivalence peut durer des mois. C'est d'autant plus difficile avec les jeunes qui ne se coupent pas d'Internet et, par conséquent, de leur tribu numérique, de laquelle ils reçoivent de 50 à 100 messages par jour. Du véritable harcèlement!» À ce stade, les désengagés vivent ce qui ressemble à une cure de désintoxication. Ils se rencontrent d'ailleurs tous les 15 jours pour discuter de leurs épreuves, un peu comme le font les Alcooliques anonymes.

Sur les 80 jeunes suivis par le Centre, une dizaine sont considérés comme sortis d'affaire et les autres seraient en bonne voie de l'être. «Mais il reste toujours quelques cas irrécupérables, surtout quand la famille est elle aussi radicalisée, signale Dounia Bouzar. Pour eux, nous n'avons pas encore trouvé de solution.» Malgré les succès du CPDSI, elle avoue, en soupirant, ne pas faire preuve d'optimisme: «Nous avons 10 ans de retard sur l'EI et ça nous met en difficulté.»

Arie Kruglanski a davantage confiance en l'avenir: «Oui, des jeunes se rebellent contre l'establishment en rejoignant les rangs de l'EI, mais il est fort probable que leurs propres enfants se rebelleront contre eux, rejetant ainsi leur rêve de califat. L'histoire est cyclique et cela me donne l'espoir qu'il y aura une fin à tout cela.»



À lire
Comment sortir de l'emprise «djihadiste»?, Dounia Bouzar, Éditions de l'Atelier, 2015, 160 p.



Magazines branchés!
Lecteurs allumés!

magazinesdescience.com

Albert Einstein a connu Hubble. L'astronome, pas le télescope. En 1929, Edwin Hubble, alors âgé d'à peine 40 ans, venait de démontrer que l'Univers était en expansion. Il apportait ainsi un appui de taille à la théorie de la relativité générale. Einstein avait en effet stipulé que l'Univers devait être soit en expansion, soit en contraction. Mais les astronomes de l'époque réfutaient cette idée. Intimidé, Einstein avait maladroitement corrigé ses équations en introduisant une «constante cosmologique», geste qu'il a lui-même qualifié, après la découverte de Hubble, de «plus grande bavure de sa vie».

Bref, Edwin Hubble méritait bien qu'on lui dédie un télescope spatial. D'autant plus que l'astronome avait déjà d'autres exploits scientifiques à son crédit. Par exemple, avant 1924, on considérait que la Voie lactée représentait la totalité de l'Univers, qu'elle mesurait dans les 150 000 années-lumière de diamètre et que ce qu'on appelait «nébuleuses» étaient des objets encore indéfinis à l'intérieur de notre galaxie. Or, Hubble a réussi à mesurer la distance entre le Soleil et la nébuleuse d'Andromède: 900 000 années-lumière, suivant ses calculs de 1923. (Aujourd'hui, elle est estimée à 2,5 millions d'années-lumière.)

La preuve était faite: Andromède se situait à l'extérieur de la Voie lactée et elle constituait en elle-même une autre galaxie. L'Univers était donc immensément plus vaste qu'on croyait.

«L'histoire de l'astronomie est celle d'horizons que l'on repousse», a dit Hubble. Et, depuis plus de 25 ans, c'est exactement ce que fait le télescope spatial qui porte son nom. La démonstration en 12 photos.

Par Joël Leblanc

LA NOUVELLE GALERIE DE L'UNIVERS

LES IMAGES FOURNIES PAR LE TÉLESCOPE HUBBLE OFFRENT UN PANORAMA SANS ÉGAL DE L'INFINI COSMIQUE.



L'ÉVEIL

En avril 1990, lorsque le télescope ouvre son œil après sa mise en orbite, les astronomes déchantent. Les images sont loin d'être à la hauteur. Les contours sont flous; les galaxies sont résolument... nébuleuses. On découvre que le miroir principal présente un défaut de courbure, dû à une mauvaise calibration des instruments qui avaient servi à le polir en 1979. Cinquante fois plus fine que l'épaisseur d'un cheveu, l'erreur de réglage avait suffi à rendre *Hubble* myope.

C'est seulement en décembre 1993 que des astronautes pourront enfin aller lui mettre des «lunettes» et lui redonner sa vision parfaite. Les deux clichés ci-dessus présentent le cœur de la galaxie M-100, à 55 millions d'années-lumière de nous. Celui de gauche a été pris le 27 novembre 1993 (avant l'intervention des astronautes optométristes); et celui de droite, le 31 décembre de la même année.



LE SOURIRE D'EINSTEIN

Cette photo, prise en février 2015 dans la constellation de la Grande Ourse, montre deux galaxies bien brillantes, entourées d'arcs qui confèrent à l'ensemble l'allure du plus gros *happy face* de l'Univers. Ces courbes sont en fait des galaxies lointaines en arrière-plan dont la lumière est déformée par un effet de lentille gravitationnelle.

Albert Einstein avait prédit un tel phénomène dans sa théorie de la relativité générale. Une grande masse (comme un amas de galaxies) a la capacité de déformer l'espace-temps, donc de faire dévier la lumière. Si une telle masse se trouve entre nous et un

objet très lointain, l'image de cet objet peut être déformée et amplifiée. Et lorsque tous ces éléments sont parfaitement alignés, l'image forme des lignes courbes, baptisées «anneaux d'Einstein». *Hubble* a pu prendre des dizaines de clichés où la présence de tels anneaux permet d'observer de très lointains objets qui seraient invisibles sans cet effet de lentille.

Einstein avait écrit, dans un article paru en 1936 dans la revue *Science*, qu'il n'y avait aucun espoir de voir de tels anneaux un jour, car les instruments d'observation n'offriraient jamais une résolution suffisante...

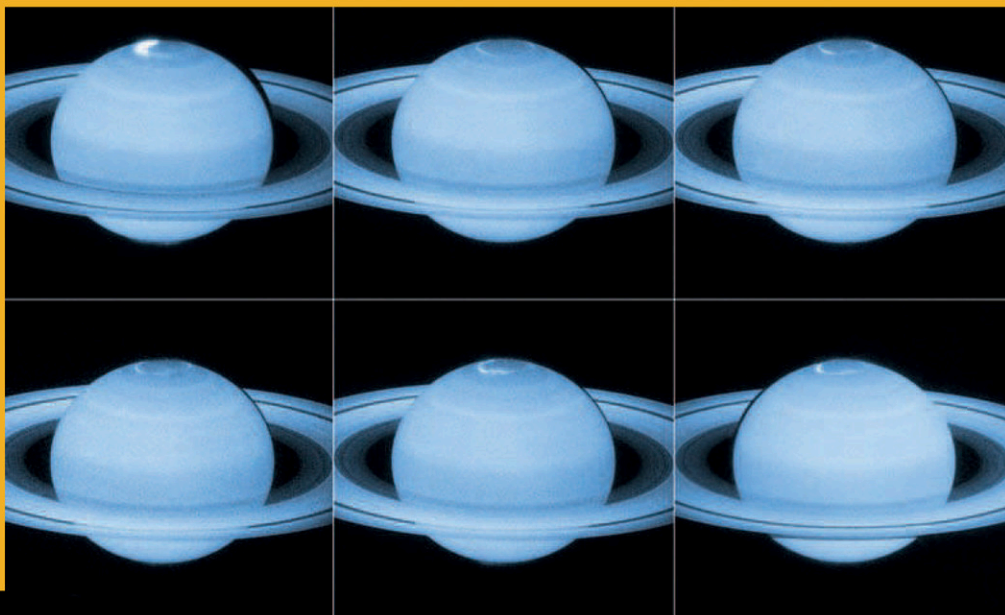
VÉNÉRABLE UNIVERS

L'un des graal de l'astrophysique, c'est de déterminer l'âge et les dimensions de l'Univers, un défi que le télescope spatial a permis de relever. L'objet de prédilection des astronomes est la céphéide, un type d'étoile variable de 1 000 à 100 000 fois plus brillante que le Soleil. Ces étoiles, repérées pour la première fois dans la constellation de Céphée, ont un éclat qui augmente et diminue de façon cyclique et selon une fréquence très stable (allant de quelques jours à quelques mois). L'intérêt réside dans le fait que cette fréquence est directement proportionnelle à l'intensité lumineuse qu'atteint l'étoile.

Sachant cela, lorsqu'une céphéide est détectée, il suffit de l'observer assez longtemps pour mesurer sa fréquence de pulsation et découvrir du même coup sa brillance réelle. Or, comme cette brillance s'atténue avec la distance, on peut calculer cette dernière en comparant sa brillance apparente et sa brillance réelle.

Hubble est passé maître dans l'étude des céphéides. Après huit ans d'observation de ces étoiles, les astrophysiciens sont parvenus à mesurer le taux d'expansion de l'Univers : les galaxies s'éloignent les unes des autres au rythme de 70 km par seconde, pour chaque tranche de 3,26 millions d'années les séparant. Autrement dit, plus deux galaxies sont éloignées, plus elles s'éloignent rapidement l'une de l'autre. Ce chiffre, c'est la constante de Hubble, à laquelle on a maintenant pu donner une valeur précise.

Connaissant les dimensions de l'Univers, il ne restait plus aux chercheurs qu'à reculer dans le temps et à calculer le moment où tout ce mouvement avait commencé, c'est-à-dire au big-bang, il y a 13,7 milliards d'années. La photo montre RS Puppis, une céphéide repérée dans la constellation de la Poupe (visible dans l'hémisphère sud), à 6 500 années-lumière de nous. L'intensité de sa lumière varie d'un facteur 5 tous les 40 jours.



AUROSSES SATURNIENNES

Saturne, comme la Terre, est entourée d'un champ magnétique et reçoit parfois des flots de particules chargées en provenance du Soleil. Le résultat est le même qu'ici : des aurores polaires.

À une différence près, sur Saturne, l'événement peut durer plusieurs jours.

Si *Hubble* a pu capter ces lumières, c'est grâce à sa caméra sensible à l'ultraviolet, car ces manifestations sont invisibles à l'œil nu. De tels phénomènes ont aussi été observés sur Jupiter.



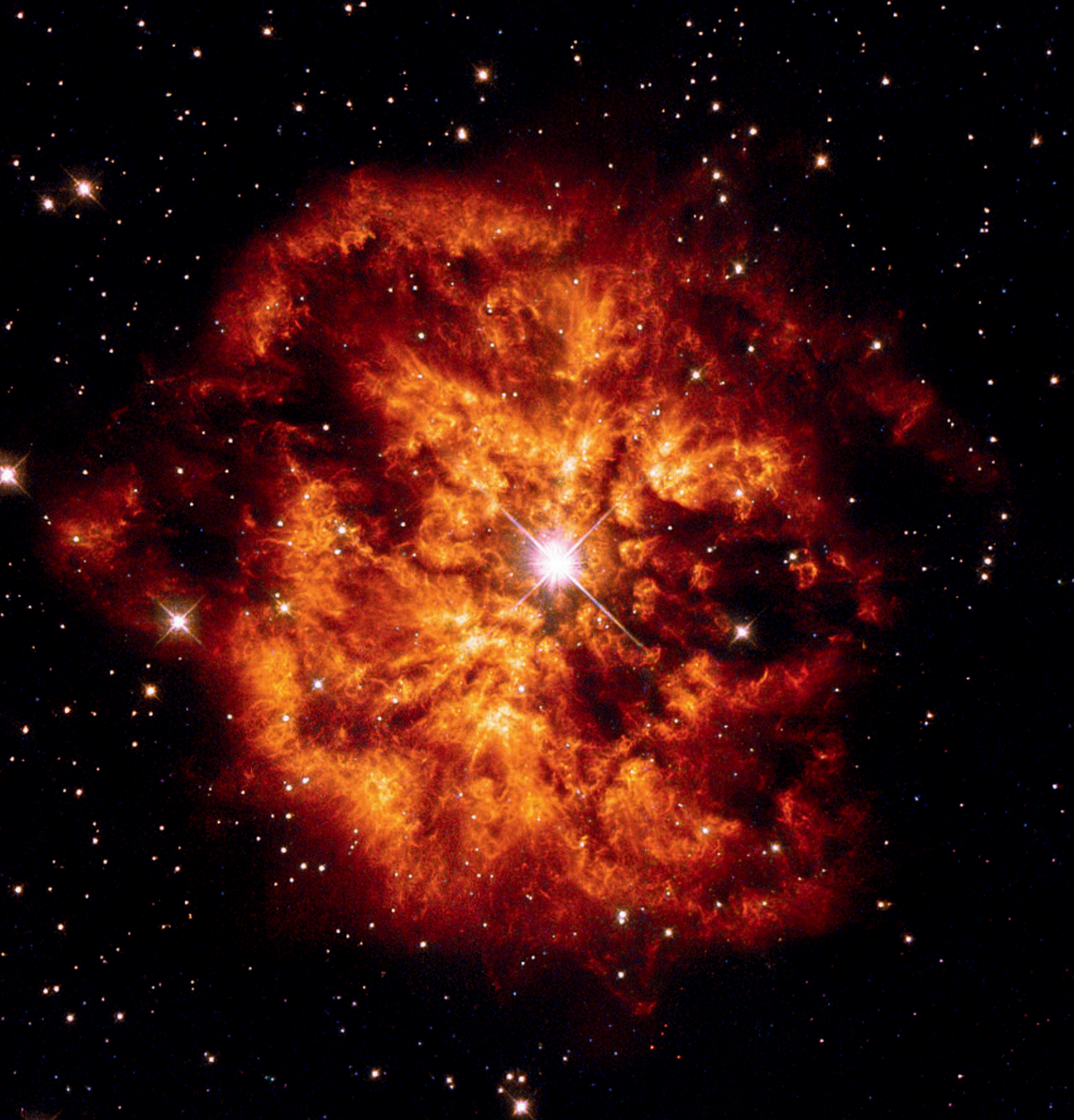
POUPONNIÈRE D'ÉTOILES

La photo des «Piliers de la création» – des colonnes de poussières interstellaires au cœur de la nébuleuse de l'Aigle –, publiée en 1995, a servi à lancer la carrière médiatique de *Hubble*. « Outre le fait qu'elle montre une région de formation d'étoiles, avec une précision inégalée à l'époque, cette image a aussi joué un rôle crucial dans la réhabilitation du télescope », rappelle Robert Lamontagne, astrophysicien à l'Université de Montréal.

Cette spectaculaire image a réconcilié le public états-unien

avec les astrophysiciens et leur dispendieux «jouet». Depuis, il ne se passe pratiquement pas une semaine sans qu'un beau cliché astronomique ne fasse les nouvelles, dit Robert Lamontagne. Tous les observatoires jouent maintenant le jeu des images très léchées pour faire leur autopromotion.

Cette photo est une vue plus récente (janvier 2015) des «Piliers». On a ainsi pu remarquer des mouvements dans les nuages de poussières.

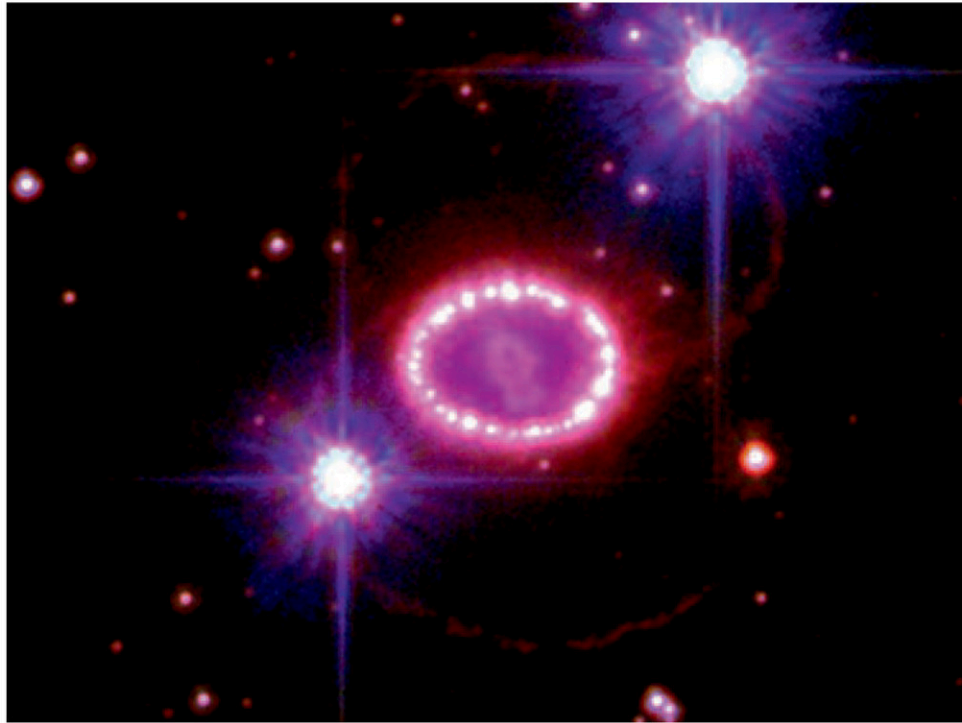


UNE ÉTOILE ET SON ÉCRIN

Les étoiles de type Wolf-Rayet se caractérisent par une température très élevée (entre 30 000 °C et 200 000 °C) et par l'éjection massive de matière autour d'elles. Ici, l'étoile WR 124 a généré en moins de 10 000 ans ce «nid» de matière – que les astronomes appellent nébuleuse M1-67 –, visible dans la constellation du Sagittaire.

FIN LUMINEUSE

Une supernova est un phénomène rare. Une étoile très brillante apparaît soudain dans le ciel et disparaît après quelques mois. Nos ancêtres n'en ont été témoins qu'à quelques reprises au cours des millénaires. On sait maintenant qu'il ne s'agit pas de la naissance d'une étoile, mais plutôt de sa mort. En 1987, un tel spectacle a eu lieu dans le Grand Nuage de Magellan, à 163 000 années-lumière de nous. C'était la première supernova visible à l'œil nu depuis presque quatre siècles. Trois ans plus tard, *Hubble* entre en scène et on se presse de le pointer vers l'étoile morte. Pour la première fois, on a pu observer la dispersion des cendres d'une étoile éclatée. Au fil des années, on a vu l'anneau de matière qui entoure le cadavre d'étoile s'allumer une perle à la fois pour former un chapelet lumineux.



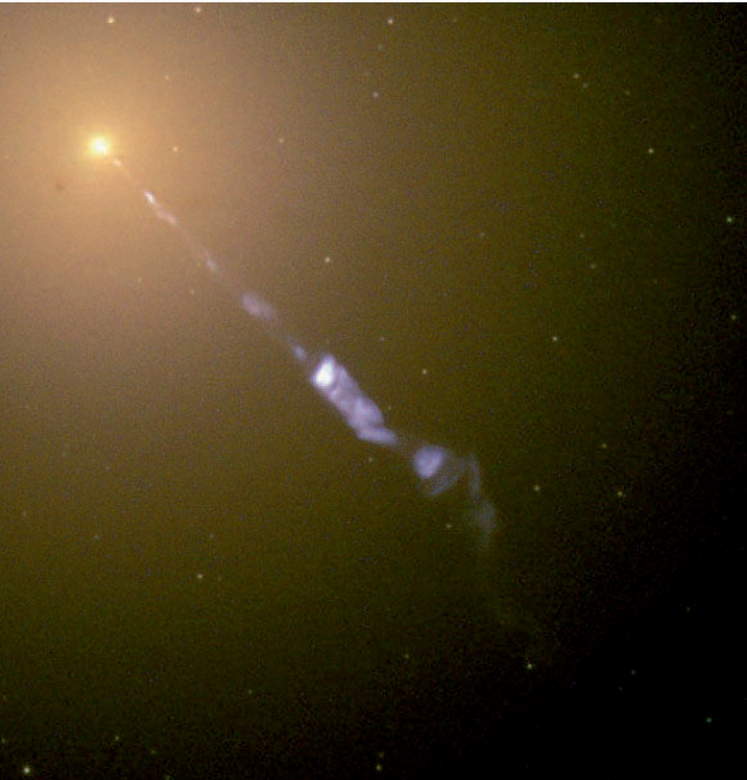
AUX CONFINS DE L'UNIVERS

La plus impressionnante des images de *Hubble*. Il a fallu 550 heures de temps de pose, réparties sur une dizaine d'années, pour obtenir ce «champ extrêmement profond». Le bout de ciel qu'il montre compte plus de 5 000 galaxies!

Les plus proches, à l'avant-plan, sont à moins de

5 milliards d'années-lumière. Mais les plus lointaines se trouvent à plus de 13 milliards d'années-lumière. C'est dire que ces objets sont parmi les tout premiers à s'être formés à la suite du big-bang. Cela nous apprend que des galaxies ont été créées très tôt et qu'elles étaient plus petites que leurs consœurs plus récentes.

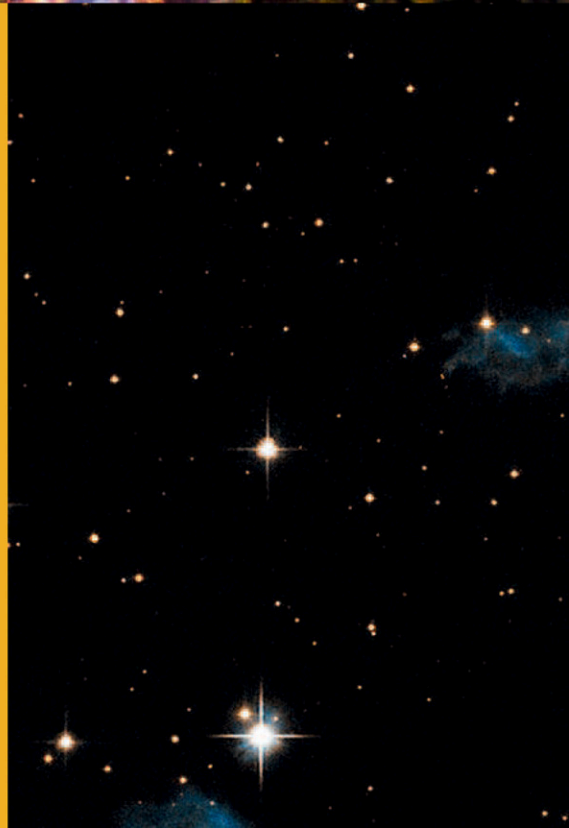




RUBAN D'ÉLECTRONS

L'un des principaux apports du télescope *Hubble* aura été d'apporter des preuves que la plupart des galaxies hébergent en leur centre un trou noir super massif. Ce qui n'a pas été facile à voir, puisque ces corps célestes, d'une densité inouïe, retiennent même la lumière dans leur champ gravitationnel. Ils sont donc invisibles.

Mais des indices laissent deviner leur présence. Comme ce jet d'électrons qui s'échappe du centre de la galaxie M-87, dans la constellation de la Vierge. Le jet de matière fait 5 000 années-lumière de longueur et file presque à la vitesse de la lumière. Le trou noir aurait une masse 4 000 milliards de fois plus grande que celle du Soleil. Tout cela se passe à 50 millions d'années-lumière d'ici.





VOILE DE DENTELLE

Les supernovæ sont décidément photogéniques. Cette petite section de la nébuleuse NGC6960, surnommée « nébuleuse du Voile », se trouve à moins de 2 000 années-lumière. Il s'agit en fait d'une partie des Dentelles du Cygne, une superstructure formant dans la Voie lactée un gigantesque cercle dû à l'explosion d'une étoile, il y a de cela entre 5 000 et 8 000 ans. Malgré son immensité – 3° de diamètre, soit 6 fois la pleine Lune – la structure a la réputation, chez les astronomes amateurs, d'être difficile à observer, à cause de la légèreté de son « voile » et parce qu'une grande partie de cet objet céleste n'est visible qu'en ondes radio ou en rayons X.

Constitué de gaz chauffés et ionisés, le « voile » exposé sur ce cliché récent est un habitué du télescope *Hubble*.



L'ÉTOILE QUI RESTERA PETITE

Cette chenille bleue est en fait une étoile, à un stade très précoce de son évolution. Elle en est à accumuler de la matière à partir de l'enveloppe de gaz qui l'entoure. Mais cette enveloppe se fait éroder par un groupe d'étoiles renégates, invisibles sur la photo, qui se trouveraient à droite. Il s'agit de 65 des plus chaudes et plus brillantes étoiles connues dans la constellation du Cygne. Elles sont à 15 années-lumière de la prétendante et leurs radiations décoiffent complètement cette dernière.

Dans cette région, une jeune étoile peut normalement espérer atteindre jusqu'à 10 fois la masse du Soleil. Mais compte tenu de ses voisines embêtantes, celle-là sera probablement bien plus petite. Nous le saurons vraiment dans quelques dizaines de millions d'années.



CE QUE LES SINGES NOUS

Pour mieux comprendre l'évolution des sociétés humaines, Chapais a choisi l'étude des primates. Il a découvert chez notre façon de voir le monde. Explications. Par Pascale Guéricolas



ONT APPRIS

*l'anthropologue Bernard
nos cousins de quoi bouleverser*

Si nombre de chercheurs en sciences sociales partagent les vues de Charles Darwin sur l'évolution des espèces, la plupart répugnent cependant à appliquer les mêmes principes aux rapports sociaux. Résultat, le débat opposant nature et culture – anthropologie sociale et primatologie comportementale – continue de faire rage dans les salles de cours et de réunion des universités du monde. Vaines discussions? C'est en tout cas l'avis du primatologue québécois Bernard Chapais.

Après avoir passé 25 ans à étudier les macaques japonais, ce professeur au département d'anthropologie de l'Université de Montréal se définit comme un trait d'union entre ces deux approches. « Les gens ne réalisent pas à quel point la vie sociale humaine est enracinée dans la biologie », résume-t-il.

Dans *Liens de sang*, son livre qui vient juste de paraître aux Éditions du Boréal – et qui reprend en partie *Primeval Kinship*, paru en 2008 aux Éditions de l'université Harvard –, Bernard Chapais nous invite à remonter dans le temps soit jusqu'à il y a 6 ou 7 millions d'années, alors que les hominés – la lignée à laquelle appartient l'espèce humaine – et les grands primates ont commencé à évoluer séparément. En étudiant comment vivent certains des singes (bonobos, chimpanzés, gorilles), les primatologues ont constaté la genèse de certains de nos traits comportementaux, jusque-là pourtant estampillés 100 % humains.

Ainsi, des phénomènes comme le lien conjugal, la coopération ou les inégalités sociales n'auraient rien d'inventions spontanées. Leurs racines se trouveraient dans des comportements déjà en vigueur chez nos ancêtres communs. Puis l'évolution des facultés cognitives et de la capacité culturelle aurait multiplié et complexifié les règles et les fonctions sociales humaines.

« Au fil des années, des chercheurs, comme Robin Fox l'anthropologue culturel spécialiste de la parenté, ont réalisé de façon cumulative que de plus en plus de caractéristiques, que l'on pensait uniquement humaines, étaient partagées par les autres primates. Comme le tabou de l'inceste, mais aussi la reconnaissance des proches parents et le lien sexuel stable, qu'il s'agisse de monogamie ou de polygynie », précise Bernard Chapais. Dans son ouvrage, l'auteur soutient que la comparaison des humains et des primates révèle l'existence d'une struc-

ture commune à toutes les sociétés humaines, au même titre qu'il existe une structure sociale propre au chimpanzé et ancrée dans sa biologie. Après avoir décrit cette structure profonde, il s'emploie à en reconstituer l'évolution depuis la séparation des lignages humain et chimpanzé.

Déjà, dans les années 1960, l'anthropologue Claude Lévis-Strauss soutenait que les sociétés humaines étaient nées avec le tabou de l'inceste, l'exogamie – le mariage avec un partenaire d'un autre groupe – et les ententes matrimoniales entre groupes. L'étude des primates démontre que de nombreux autres aspects du modèle développé par le célèbre anthropologue sont présents chez ces espèces. On les retrouve cependant en pièces détachées et sous des formes plus simples, selon Bernard Chapais. Ce dernier écrit: «À l'encontre de toute logique, les études sur les primates peuvent nous éclairer non seulement sur les traits que nous partageons avec eux, mais aussi sur des traits spécifiquement humains.» Ainsi, la relation privilégiée qu'entretient le père avec ses enfants, tout comme la façon dont ces derniers reconnaissent leur géniteur, trouverait son fondement dans l'existence d'un lien reproducteur stable que connaissaient déjà les primates.

Longtemps, les chercheurs ont pensé que les premiers hominés étaient passés d'une promiscuité sexuelle totale, comme la pratiquent les chimpanzés et les bonobos – nos plus proches parents –, à la monogamie. Or, c'est faux. L'étude des primates indique plutôt que ce développement est passé par la polygynie. D'ailleurs, l'auteur cite dans son ouvrage l'exemple du gorille des montagnes, dont les unités reproductrices comprennent un seul mâle. Ce dernier pratiquerait moins l'infanticide au détriment des petits nés dans son propre groupe qu'il ne le fait aux dépens de ceux nés ailleurs.

Les échanges matrimoniaux et les alliances qui en découlent seraient aussi hérités de nos lointains ancêtres, et cela, bien avant l'apparition du langage. Depuis plusieurs décennies, des recherches témoignent en effet de l'importance de l'exogamie chez de nombreux primates. À la puberté, selon les espèces, les mâles ou les femelles quittent volontairement leur groupe pour aller fonder ailleurs une nouvelle famille. Chez les chimpanzés, la femelle, après avoir enfanté, perd le contact avec ses propres parents. Par contre, elle noue des relations au sein de sa nouvelle famille:

« Les études sur les primates peuvent nous éclairer non seulement sur les traits que nous partageons avec eux, mais aussi sur des traits spécifiquement humains. » – Bernard Chapais

toilette mutuel et soutien en cas de conflits sociaux.

Liens de sang décrit donc soigneusement les différents cas de figure de relations sociales chez les espèces de primates. Avec quelle lignée entretient-on des liens? Celle du père ou de la mère? Jusqu'à quel degré de parenté se reconnaît-on pour s'allier? Comment choisit-on son partenaire sexuel? Autant de questions et d'informations qui permettent, selon Bernard Chapais, de lire notre passé commun avec, notamment, le

chimpanzé. Cela dit, le primatologue précise quand même que cet animal a continué d'évoluer au cours des dernières 6 millions d'années et qu'il n'a rien d'un fossile!

Pour se bâtir, les sociétés humaines auraient emprunté de nombreux éléments comportementaux en vigueur chez nos ancêtres, éléments qui, en se combinant, ont peu à peu abouti à des phénomènes sociaux très complexes.

Contrairement à Claude Lévis-Strauss, Bernard Chapais considère donc que les

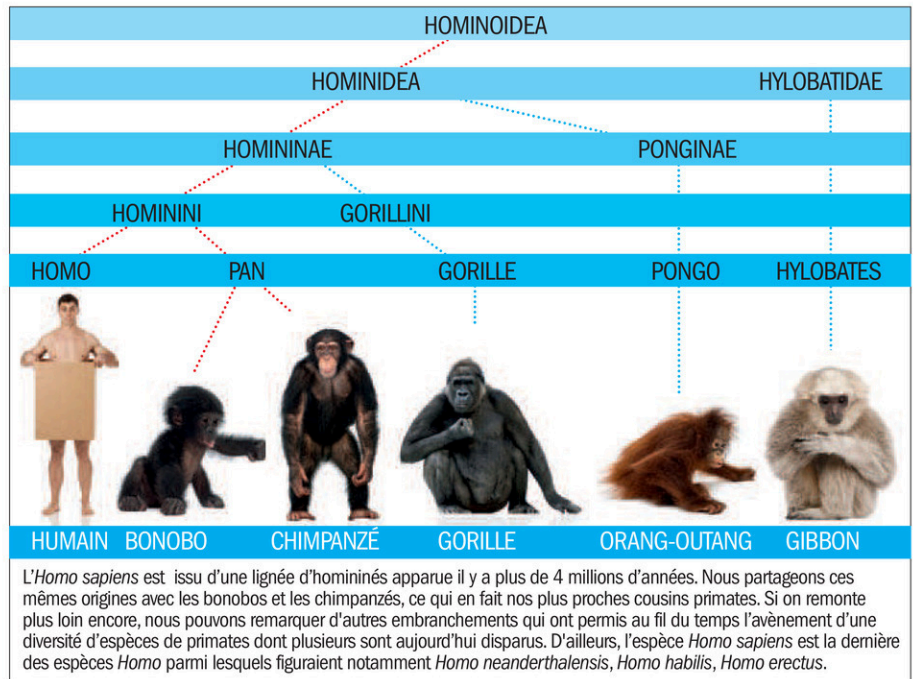




Bernard Chapais

prémises de l'échange matrimonial ont un fondement biologique et que leur compréhension s'inscrit dans une perspective évolutionniste. « On peut décomposer ce phénomène très complexe et culturellement variable en plusieurs matériaux sociaux, cognitifs, émotionnels. On en retrouve certains chez les primates, d'autres sont originaux », explique le professeur.

Dans son livre, Bernard Chapais insiste sur l'importance de la monogamie pour faciliter les rapports amicaux entre groupes.



Le lien reproducteur stable a permis au père de reconnaître ses propres enfants et à ces derniers de le reconnaître, lui. En cas de rencontre entre deux groupes, les mâles étaient en mesure de reconnaître leurs filles, leurs sœurs, qu'ils avaient fréquentées plusieurs années, tout comme ils reconnaissaient les conjoints de leurs sœurs et leurs gendres, pour ensuite nouer des relations amicales avec eux. Ces rapports auraient ainsi donné naissance aux premiers réseaux de parenté multigroupes.

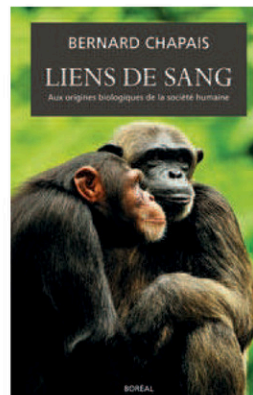
Concrètement, les frères et sœurs deviennent des alliés à vie, ce qui n'est pas le cas chez les autres primates. Les grands-parents maternels et paternels peuvent prendre soin d'un enfant; et les mâles, protéger des descendants qu'ils auraient pu autrement attaquer.

À partir de ce que l'auteur appelle la tribu primitive, les sociétés humaines seraient ensuite passées à des structures de solidarité emboîtées les unes dans les autres au sein de fédérations. Les échanges mutuels d'enfants, garants de ces alliances, découlent de ce type d'entente que l'on retrouvera en vigueur dans de nombreux modèles culturels partout sur la planète. Selon le chercheur, les rois donnant en mariage leur fille au fils du souverain d'un autre royaume, les mariages entre cousins croisés, le fait d'épou-

ser la femme de son frère décédé ou, pour un veuf, de se marier avec la sœur de son épouse seraient autant de manifestations culturelles d'un phénomène ayant des bases biologiques multiples.

Longtemps, les anthropologues ont considéré que l'énorme variabilité culturelle avait affranchi l'être humain de sa biologie. Mais Bernard Chapais réfute absolument cette hypothèse. « La biologie détermine une vaste gamme d'objectifs comportementaux généraux, tandis que la culture apporte une grande variété de moyens de satisfaire chacun de ces objectifs », écrit-il dans *Liens de sang*. À ses yeux, les individus – qu'ils soient Inuits, Pygmés, Japonais ou Québécois – partagent une psychologie commune, universelle, dont la connaissance est essentielle pour véritablement expliquer les phénomènes sociaux. Convaincu, le professeur espère faire des adeptes parmi les chercheurs en sciences sociales, en commençant par convaincre les anthro-

pologues culturels de la nécessité de la biologie. Son rêve le plus cher? Que les manuels universitaires d'anthropologie comportent une section sur les origines biologiques de l'être humain et de sa sociabilité. Cela permettrait aux spécialistes des sciences sociales de prendre conscience qu'une véritable révolution de l'étude de la condition humaine est en marche!



COPYRIGHT © CYRIL RUOSO / JHEEDITORIAL / MINDEN PICTURES

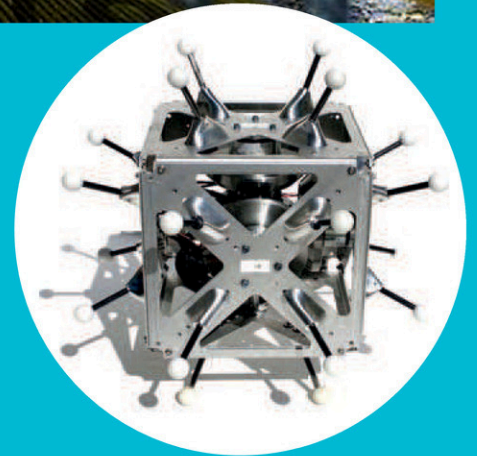


VOYAGER EN SUPER TAPIS ROULANT

Prenez une ligne de métro et retirez les trains. Enlevez aussi les rails et remplacez-les par des trottoirs roulants comme ceux des grands aéroports. Plus besoin d'attendre la prochaine rame, vous sautez sur le trottoir à votre arrivée et vous le quittez à la station voulue.

C'est l'idée que la firme d'architectes londonienne NBBJ a proposée pour décongestionner la *Circle Line*, une ligne de métro circulaire, dans le centre de Londres, envahie chaque jour par 300 000 usagers. Comme une autoroute, le système compterait plusieurs voies. Le passager «montant» sur une voie lente (5 km/h) pourrait atteindre, en se déplaçant graduellement jusqu'à la voie rapide, une vitesse de croisière de 15 km/h. Entre les stations, les voies pourraient accélérer encore.

www.wired.com/2015/09/real-plan-replace-londons-tube-moving-walkways/



COMÈTE AU CUBE

Sur un astre très petit, comme un astéroïde ou une comète, la gravité est minime. Si bien qu'y envoyer un rover, comme ceux qui explorent Mars, est impossible: la rotation des roues suffirait à le faire capoter et à le rendre inopérant.



La NASA et le Massachusetts Institute of Technology ont donc mis au point le *Hedgehog*. C'est un petit robot cubique qui cache dans sa structure trois volants d'inertie, c'est-à-dire des disques lourds qu'il peut

faire tourner à grande vitesse. Si l'un des disques freine soudainement, son énergie se transmet à tout le robot qui tourne alors sur lui-même dans l'axe voulu. Testé en microgravité, le petit cube s'est avéré très agile et peut se sortir sans problème de trous ou de trappes de sable où un véhicule à roues resterait coincé. Le *Hedgehog* peut fonctionner sur n'importe laquelle de ses faces. Il ne reste maintenant qu'à le munir de caméras et d'appareils de mesure.

www.jpl.nasa.gov/news/news.php?feature=4712

SOULIERS DE GAZELLE

Après la vague des chaussures à semelle hyper absorbante, puis celle, plus récente, des chaussures minimalistes, voici *Enko*, la chaussure littéralement équipée de ressorts. Fruit de 12 ans de recherches et de prototypage par un ingénieur français accro à la course, ce soulier est équipé de deux ressorts latéraux d'une grosseur adaptée au poids du coureur. Et pourquoi ces ressorts? Pour encaisser en douceur l'impact, puis restituer l'énergie au coureur. «Les chocs s'effacent, la foulée est fluide et les sensations, inédites», prétend en effet le concepteur. De quoi se sentir léger, surtout après avoir déboursé plus de 500 \$ pour s'en procurer une paire...

<http://fr.enko-running-shoes.com>





Sur la toile | Par Marine Corniou

LA GLACE ET LE CIEL

Et si l'on revenait 60 ans en arrière, alors que d'audacieux scientifiques ont émis l'hypothèse que les activités humaines perturbaient le climat? C'est ce que propose le documentaire *La glace et le ciel* projeté hors compétition au dernier Festival de Cannes et sorti cet automne sur les écrans français.

Réalisé par Luc Jacquet, à qui l'on doit aussi *La marche de l'empereur*, le film retrace l'odyssée du glaciologue français Claude Lorius, aujourd'hui octogénaire, et relate ses premières expéditions scientifiques en Antarctique, en hivernage dans un abri souterrain.

À cette époque, on ne sait encore rien du continent blanc découvert un siècle plus tôt, raconte Claude Lorius qui est le premier

à avoir compris que la glace pouvait donner de précieuses indications sur le passé climatique de la planète. Dès les années 1970, d'ailleurs, le chercheur affirme que la température de la Terre et le taux de gaz à effet de serre sont liés et que, «depuis 100 ans, les émissions de CO₂ de l'homme modifient le climat à une vitesse jamais enregistrée».

En attendant que le film sorte sur nos écrans, on peut consulter la section «programme pédagogique» du site web, qui offre un documentaire passionnant, combinant entrevues, images d'archives, BD animées, et récits d'expédition. Une mine d'information sur les premiers pas de la science polaire.

<http://education.laglaceetleciel.com>



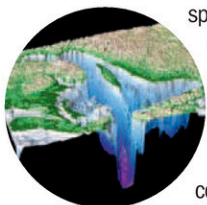
2015, ANNÉE DE LA LUMIÈRE

À l'occasion de l'année internationale de la lumière [NDLR: nous présenterons un dossier spécial sur ce sujet dans le numéro de décembre 2015 en collaboration avec l'Université du Québec], le Commissariat à l'énergie atomique et l'Institut d'astrophysique spatiale d'Orsay, en France, se

sont associés pour concevoir une exposition immersive baptisée *2015: L'odyssée de la lumière*. L'expo s'accompagne d'un documentaire web qui constitue l'incroyable voyage de la lumière à partir de deux particules.

L'une est issue du cœur du Soleil; et l'autre, des confins de l'Univers. Consacré à l'astrophysique, le documentaire associe entrevues auprès de chercheurs, animations et vidéos diverses. Le résultat: instructif et vertigineux.

www.odyseedelalumiere.fr voir Webdoc



VEILLER SUR LE GOLFE

La protection du golfe du Saint-Laurent est un sujet sensible. Et récurrent, c'est le moins qu'on puisse dire! Les divers

projets de développement menacent constamment l'équilibre de ce milieu fragile. Le site *Notre golfe*, que l'on peut aussi consulter sur les réseaux sociaux, rassemble un comité scientifique composé d'acteurs clés du Saint-Laurent en sciences naturelles et sociales. Il compte lancer des projets de recherche interdisciplinaire sur l'éventuelle exploitation des hydrocarbures. Le site internet est encore incomplet, mais l'initiative a de beaux jours devant elle.

www.notregolfe.ca, Twitter @notregolfe



Matières à lire

Par Hélène Matteau

L'ÂGE DE MÉTAL



Le monde des métaux est bien mal connu. Pourtant, il est au centre d'enjeux décisifs à l'échelle internationale sur les plans scientifique, technologique, politique, économique, environnemental et social. Ce livre offre non seulement un panorama des ressources minérales de notre planète, mais aussi des réponses à des questions brûlantes

comme celle de l'exploitation des mines dans une perspective de développement durable.

L'auteur est professeur de sciences de la Terre à l'Université du Québec à Montréal (UQAM). Il est également titulaire de la Chaire en entrepreneuriat minier UQAT-UQAM.

Quels métaux pour demain? Les enjeux des ressources minérales, Michel Jébrak, collection UniverSciences, Dunod, 2015, 252 p.

ENFANTS SOUS INFLUENCE

«Ne sommes-nous pas en train de médicaliser des comportements d'enfants normaux?» demande l'auteur, sociologue, qui s'insurge contre l'explosion du nombre de diagnostics de Trouble déficitaire de l'attention avec ou sans hyperactivité (TDAH) et d'ordonnances de psychostimulants comme le Ritalin ou le Concerta. Ces médicaments ont des effets secondaires peu ou pas divulgués, dénonce-t-il, et qui sont parfois pires que la «maladie». En conséquence, l'auteur en appelle à des essais indépendants, en même temps qu'à une remise en perspective de notre approche psychosociale. D'où le point d'interrogation du titre.



TDAH? Pour en finir avec le dopage des enfants, Jean-Claude St-Onge, Écosociété, 2015, 214 p.

LA PLUIE ET LE BEAU TEMPS



Qu'ont en commun la longueur de nos jambes, la vivacité de notre mémoire, la rage au volant, la boulimie, le risque de sclérose en plaques ou le succès d'un flirt? Réponse: tout cela peut être mis en rapport avec les humeurs de l'atmosphère. Gilles Brien, biométéorologue, et Wilhelm Pellemans, biologiste, anthropologue et chirurgien, ont rassemblé dans ce livre aussi dense que divertissant les résultats de dizaines de recherches concernant l'influence du climat sur nos corps, nos vies et nos «tempéraments» (le mot a la même racine que «température»). Bref, nous, humains, sommes aussi faits du temps qu'il fait. En fin de livre, un glossaire météo bien utile, depuis «Acclimatation» jusqu'à «Zonda».

Les baromètres humains - Comment la météo nous influence - Santé, humeur, crime, suicide, Gilles Brien avec Wilhelm Pellemans, Les Éditions Québec-Livres, 2015, 256 p.

À NOËL, ABONNEZ VOS PROCHES ET PROFITEZ D'UN TARIF EXCEPTIONNEL



OFFREZ AUTANT D'ABONNEMENTS QUE VOUS LE SOUHAITEZ !



Québec Science examine les questions relatives à la science et à la technologie, et pose un regard scientifique sur les grands sujets d'actualité. Sachez!
8 numéro par année



Géo Plein Air flaire les tendances : équipements et destinations, entraînement et nutrition, test de productions et guide d'achat. Respirez!
6 numéro par année



Vélo Mag parle vélo sous toutes ses formes ; test de matériel, guides d'achat, destinations, compétitions, entraînement et nutrition. Roulez!
6 numéro par année

VELO.QC.CA/NOEL

OU

contactez le service à la clientèle par téléphone avant le 18 décembre 2015
au 514 521-8356 ou 1 800 567-8356, poste 504

* Cette offre d'abonnement se termine le 31 décembre 2015. Taxes en sus.

ÉCONOMISEZ
JUSQU'À 72 %
SUR LE PRIX
EN KIOSQUE



Le savon, la bactérie et le marketing

Comment mesurer la performance des savons ?

« **Q**ue valent réellement les savons dits antibactériens pour éliminer des microbes? Est-ce qu'on devrait s'y fier ou s'en méfier? » demande Noëlla Lavigneur, de Québec.

Dans la plupart des cas, c'est une molécule nommée triclosan qui sert d'ingrédient actif dans les savons à vaisselle et les savons à main vendus avec l'étiquette « antibactériens ». Mais comme le triclosan est soupçonné d'être un perturbateur endocrinien – une substance qui « dérègle », pour ainsi dire, nos hormones –, certaines compagnies le remplacent par de l'acide lactique. Sauf que ce dernier, pour être assez efficace comme antimicrobien, doit se trouver en concentration relativement élevée dans la formule et « il n'a pas très bonne odeur », ajoute Joe Schwarcz, chimiste à l'Université McGill.

Alors, tenons-nous-en au triclosan. Quand on le teste en laboratoire, c'est un produit très efficace; certains hôpitaux s'en servent d'ailleurs comme désinfectant. Plusieurs études ont trouvé que les savons qui en contiennent (habituellement autour de 0,1 %) laissent effectivement moins de bactéries vivantes sur la peau que les savons réguliers. Mais pas toutes les études. Pas plus tard que le mois dernier, un article paru dans le *Journal of Antibacterial Chemotherapy* n'a trouvé aucune différence significative entre les deux types de savons; mais l'échantillon de 16 personnes était mince, disons-le.


Il existe heureusement une autre façon de mesurer la performance de ces savons. Et c'est sans doute un test encore meilleur que les décomptes de microbes sur les mains. Car le vrai problème, avec les bactéries, n'est pas tant leur simple présence que le fait que certaines peuvent nous rendre malades. Seule une petite minorité d'entre elles sont des pathogènes, remarquez bien, mais c'est à cause d'elles que les gens achètent des savons antibactériens.

Un bon test, donc, pour juger de l'efficacité des savons antibactériens : vérifier si ceux qui s'en servent tombent moins

souvent malades que les autres. Or, c'est là un examen que ces produits ont déjà échoué plusieurs fois.

En 2004, par exemple, des chercheurs new-yorkais publiaient, dans la revue *Annals of Internal Medicine*, les résultats d'une expérience au cours de laquelle ils avaient suivi, pendant près de 1 an, 238 ménages comptant au moins 1 enfant d'âge préscolaire. La moitié d'entre eux recevaient des produits antibactériens pour la lessive, pour le nettoyage de la maison et pour le lavage des mains. L'autre moitié des familles recevaient des produits « non antibactériens ». Chaque semaine, les chercheurs contactaient les participants pour savoir si quelqu'un présentait un ou plusieurs symptômes parmi toute une liste (toux, nez qui coule, fièvre, diarrhée, vomissements, conjonctivites, etc.).

Les résultats laissent peu de place au doute : aucune différence significative n'a été observée entre les ménages avec et les ménages sans produits antibactériens, quels que soient les symptômes mesurés. Trois autres études de la sorte, celles-là menées en Asie, sont arrivées à la même conclusion.

Bref, comme le résume Joe Schwarcz : « Les savons antibactériens ne sont pas nécessaires, à part dans des hôpitaux ou des cliniques. Le savon normal suffit pour le reste, si les techniques de lavage des mains sont respectées. » 

Pour en savoir plus

- E.L. Larson et al., « Effect of Antibacterial Home Cleaning and Handwashing Products on Infectious Disease Symptoms : a Randomized, Double-blind Trial », *Annals of Internal Medicine*, 2004, <http://goo.gl/fqZ1XC>.

- A.E. Aiello et al., « Consumer Antibacterial

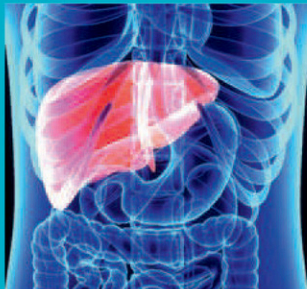
Soaps: Effective or Just Risky? », *Clinical Infectious Diseases*, 2007, <http://goo.gl/UshJqR>.

- Center for Diseases Control, *Handwashing*, CDC, 2015, <http://goo.gl/gPkCMx>.



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

À lire dans notre prochaine édition



SANTÉ

PROFESSION DE FOIE

On en demande beaucoup au foie; il est une véritable usine biochimique. C'est l'organe qui métabolise entre autres les médicaments que l'on consomme ou l'alcool que l'on ingurgite. Ce qui est, parfois, beaucoup lui demander. À l'occasion du temps des fêtes, nous vous proposons une étrange incursion dans une médecine mal connue: l'hépatologie.



TECHNOLOGIE

SOUS LE PATIN, LA GLACE

La glace a des secrets que même les hockeyeurs ou les athlètes du patinage artistique ne connaissent pas. Quelle technologie permet de faire une glace pas trop molle ni trop sèche pour le coup de patin? Y a-t-il des normes pour avoir une bonne glace? Comment la fabrique-t-on? Est-elle différente d'un aréna à l'autre?



ENVIRONNEMENT

CLIMAT: NOUVELLES DU FRONT SUD

Alors que l'on va débattre sur la manière de limiter les émissions de gaz à effet de serre, responsables du réchauffement climatique, des villages et des villes des pays en développement mettent au point des solutions innovantes pour relever ce défi du XXI^e siècle. De quoi inspirer les participants au Sommet de Paris qui se tient en décembre.

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

ISTOCKPHOTO

Solution de la page 17 : 42 000 milliards de milliards de milliards de milliards kg, soit 42 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000



ALIMENTER LES I ÉES

POUR LE TEXTE
ET LE CONTEXTE

LE DEVOIR

NOUVEAU

UN DOCUMENT EXCEPTIONNEL !

QUÉBEC SCIENCE HORS SÉRIE

LES ANNÉES BARBARES



1914 1918

**1 562 jours qui ont fait
trembler le monde**

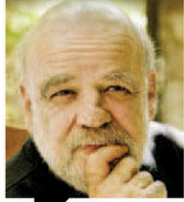


UNE GUERRE INDUSTRIELLE ET SCIENTIFIQUE ~ **POURQUOI LE
QUÉBEC ET LE CANADA SE SONT DÉCHIRÉS SUR LA CONSCRIPTION**
LES DÉBUTS DU 22^E RÉGIMENT ~ LE TÉMOIGNAGE DE JEAN LAPOINTE

DISPONIBLE EN KIOSQUE

PRIX SPÉCIAL POUR NOS ABONNÉS SUR :

www.quebecscience.qc.ca



Les deux par quatre de Hearst

C'est bien la forêt de Hearst que je vois, couchée dans la cour d'une gigantesque scierie – le panorama depuis ma chambre du Companion Hotel-Motel. Il y a là des arbres et des arbres, au moins un kilomètre de troncs maigres, juste assez larges pour faire des deux par quatre, des millions de corps d'épinettes noires épluchées et empilées, vision apocalyptique d'une pile de bâtonnets qu'aurait collectionnés un géant pour s'amuser.

Les immenses grues nourrissent la scierie avec des paquets de billots qu'elles tiennent dans leurs grosses pinces comme s'il s'agissait de fétus de paille. Les moulins sont des ogres, jamais repus ; les scies mangent la forêt. Cette usine fabrique aussi des copeaux, elle recycle le bran de scie et autres débris, cela fait des files et des files de camions-remorques qui attendent de se faire remplir, l'un après l'autre, par les *payloaders*, cela fait des voyages et des voyages de camions de copeaux. Cent cinquante personnes, 150 seulement, suffisent pour faire rouler cette machine infernale.

Les Fontaine, les Lévesque et combien d'autres familles sont autrefois venues ici, sur cette terre plate, cette langue d'argile sertie dans le bouclier de roche cambrienne, au cœur de la forêt boréale, au beau milieu des loups, des orignaux et du froid, à la frontière du pays des Ojibwés et de celui des Cris. Les pionniers ont suivi le rail, en 1913, ils sont montés dans des wagons, le godendard sur l'épaule, la sciote dans une main, la hache dans l'autre. Ils ont emmené des chevaux pour tirer des traîneaux de billots, mais aussi pour faire de la terre. Ils ont construit des maisons modestes. La petite ville de Hearst, qui devrait s'appeler « Bout du Monde », est centenaire aujourd'hui. Elle a l'âme bûcheronne, en souvenir de ces gaillards qui se sont échinés dans le bois, et de ces femmes colonisatrices ; en souvenir des petits moulins et des petits « camions à gaz » et de ces voyages de planches que l'on pouvait admirer, bille par bille; en souvenir du travail bien fait.

Oui, c'est la forêt de Hearst que je vois couchée là, juste derrière mon motel. Nous n'en sommes plus à l'échelle humaine, oubliez

la Fontaine Lumber des années 1940. Aujourd'hui, la machine grignote la forêt virginale comme un diabétique, un plat de bonbons. Chaque année la cour se vide, chaque année la cour se remplit. Les grosses grues s'activent pour gaver les scieries. Les piles de deux par quatre s'accumulent en retrait, au bout de la chaîne, palettes enveloppées d'un plastique blanc, comme des cadavres ramassés par la morgue, paquets anonymes que l'on chargera sur des wagons ou des remorques de camions. Cela tombe bien : le chemin de fer de la Ontario Northland passe dans la cour de la méga-usine. Quand ces trains-là ne charrient pas des milliers de wagons de pétrole, ils charrient des milliers de wagons de deux par quatre. Cela tombe bien aussi pour le transport routier : Hearst est une oasis le long de la route 11, la route maîtresse du nord de l'Ontario. Ici les camions sont aussi beaux que les ours.



Chargement de billots. On reconnaît Ronaldo Fournier, à gauche, et René Fontaine.

On veut toujours plus de forêts drues à récolter ; il faut des arbres, il faut des arbres. L'épinette s'essouffle, elle n'a plus l'énergie ni le temps, la forêt sait de source sûre qu'un mal la ronge, littéralement. La crise du bois est permanente, nous sommes toujours en crise. La ville va-t-elle survivre ? En attendant, la forêt s'envole, par grands pans. Voilà l'exploit, voilà l'exploitation moderne de la ressource. Cette avidité exponentielle nous fait aller toujours plus vite vers une catastrophe annoncée : la métamorphose de nos forêts en fardoche.

J'ai choisi de revenir à Montréal par la route 101 qui pique tout droit vers Rapide-Danseur, en Abitibi. Du côté de l'Ontario, dans le coin de Matheson, les arbres viennent justement d'être récoltés, c'est comme s'il y avait eu la guerre, comme si une violente confrontation avait eu lieu. La terre est défigurée. Oui, la bombe de l'exploitation forestière est tombée ici. Elle tombera bientôt du côté de Kanasuta, sur le chemin qui mène de Kirkland Lake à Rouyn. La grande forêt sauvage, les paysages, les arbres, tout se transforme en *pick-up* F-150, en quatre roues, en *seadoo*, en voyages au Mexique, une semaine par année.

Il y a une forêt entière couchée dans la cour de ce complexe industriel. C'est le contraire d'une forêt debout. Vue du motel, cette vision est surréaliste. Plus d'un kilomètre de billots étalés, comme un mur. Je pense : le triste mur contre lequel nous allons demain buter. ☐

COLLECTION DE L'ÉCOMUSÉE DE HEARST ET DE LA RÉGION/GRACIEUSITÉ DE M. RENÉ FONTAINE

Vous en
savez plus
qu'hier,
moins que
demain

UQÀM

**VOYEZ L'AVENIR
SOUS UN
AUTRE ANGLE.**

