

DÉCRYPTER LES LANGUES OUBLIÉES ~ CONQUÊTE MINIÈRE DE L'ESPACE

QUÉBEC SCIENCE

MARS 2017

DOSSIER
SPÉCIAL

SEXE FÉMININ

La science étudie enfin le microbiome
du vagin. Surprise, cela concerne
aussi la santé des hommes!

- FAUT-IL CRAINDRE
LA PILULE?
- L'ORIGINE DES
DOULEURS
MENSTRUELLES



Histoire d'un
cybercrime parfait



NORMAND BAILLARGEON

Pourquoi voyez-vous
Jésus sur une crêpe?



LES
PRIX **40^e**
DU QUÉBEC
CULTURE | SCIENCE

Connaissez-vous
une personne dont la
**CARRIÈRE EST
EXCEPTIONNELLE ?**

**SOUMETTEZ SA CANDIDATURE
JUSQU'AU 3 AVRIL 2017 !**

#PrixduQuébec
prixduquebec.gouv.qc.ca



COUVERTURE : CORNELIA LI

EN COUVERTURE

13 Le sexe féminin, terra incognita?

L'appareil génital des femmes est source de vie, de plaisir, mais aussi de douleur, d'anxiété, de honte... et de mystères scientifiques.

Un grand dossier par Marine Corniou, Mélissa Guillemette et Martine Letarte

14 Le vagin livre ses secrets

Moins populaire que son homologue intestinal, le microbiote vaginal reste crucial pour la santé des femmes. Et des hommes aussi!



26 Quand les femmes «voyaient rouge»

Comment les Québécoises vivaient-elles «l'arrivée du cardinal» entre 1900 et 1950? Entrevue avec l'ethnologue Suzanne Marchand.

20 Les maux tabous

Chaque mois, nombre de femmes subissent une tempête dans le bas-ventre. Des douleurs dont on parle peu et qui sont mal comprises.



28 Une vie sous hormones

Quels sont les risques associés à la pilule et à l'hormonothérapie?

24 Ça fait mal, Johnny!

Plusieurs femmes éprouvent de la douleur pendant les relations sexuelles sans qu'une cause médicale puisse l'expliquer. Ce n'est pas pour autant un mal imaginaire.



35 La serviette anti-décrochage

En Afrique, des filles s'absentent de l'école ou abandonnent les études en raison des menstruations. Des serviettes hygiéniques réutilisables sont pourtant tout ce qu'il leur faut.



ACTUALITÉS

7 LE CYBERCRIME PARFAIT

Un virus informatique utilise vos routeurs et téléphones intelligents pour muser la popularité d'individus sur les réseaux sociaux.

Par Mélissa Guillemette

9 DES BULLES DE MÉTHANE OUBLIÉES

Les réservoirs d'eau, destinés notamment à l'hydroélectricité, contribueraient plus qu'on pense au réchauffement climatique.

Par Anabel Cossette Civitella

REPORTAGES

37 À la recherche des langues perdues

Des textes venus du fond des âges résistent encore et toujours au décryptage. Comment les déchiffrer?

Par Marine Corniou

42 Klondike spatial

À l'heure où les ressources s'épuisent sur Terre, des explorateurs se tournent vers l'espace. Leur ambition? Exploiter les richesses des astéroïdes.

Par Marc-André Sabourin

CHERCHEUR EN VEDETTE

46 Le chasseur de naines brunes

Grâce aux travaux de l'astrophysicien Jonathan Gagné, on connaît désormais deux fois plus de jeunes naines brunes, ces uniques corps célestes.

Par Maxime Bilodeau

ÉDITORIAL

4 Les dialogues du vagin

Par Marie Lambert-Chan

CHRONIQUES

11 Jésus sur une crêpe

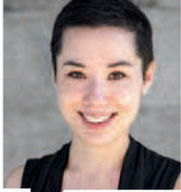
Par Normand Baillargeon

49 Grand cratère cherche son météorite

Par Jean-François Cliche

50 Une bombe est tombée dans le lac Sahtu

Par Serge Bouchard



LES DIALOGUES DU VAGIN

Les tabous nourrissent notre ignorance à l'égard de la physiologie et des dysfonctions des organes génitaux féminins et, ce faisant, nuisent à la santé des femmes.

« **S**il a déjà existé une espèce pour laquelle le sexe était douloureux, elle a sûrement disparu il y a longtemps. » Qui a tenu ces propos édifiants? Nul autre que le réputé astrophysicien Neil deGrasse Tyson sur son compte Twitter. Mais alors, qu'en est-il des canards, des chats et des araignées, toutes des espèces dont les relations sexuelles sont loin d'être agréables, lui ont répliqué nombre d'internautes. Et surtout, qu'en est-il des humains, plus particulièrement des femmes? De 8 % à 21 % des Nord-Américaines souffrent le martyr lors de la pénétration en raison d'un trouble appelé vestibulodynie.

Malgré son érudition, M. deGrasse Tyson affiche une profonde méconnaissance de la sexualité féminine. Mais ne lui jetons pas la pierre, car il n'est pas le seul. Les femmes elles-mêmes ignorent souvent ce qui se trame exactement entre leurs jambes, car leurs organes génitaux sont toujours source d'embarras et de tabou.


En 2006, la revue savante *Contraception* a publié les résultats d'une vaste recherche sur les attitudes, les perceptions et les connaissances des femmes à l'égard de leur vagin. Les chercheurs ont interviewé 9441 femmes âgées de 18 à 44 ans et issues de 13 pays, dont le Canada. Qu'ont-ils découvert? Que 47 % des participantes ont l'impression que le vagin est la partie du corps que les femmes connaissent le moins. Que seulement 27 % ont une idée exacte de l'apparence de leur vagin. Que moins de la moitié des femmes sont à l'aise de parler de problèmes gynécologiques à un médecin, alors que les trois quarts du groupe rapportent en avoir souffert. Et que, pendant leur enfance, le tiers des participantes ont appris que toucher à leurs parties intimes était un geste obscène, mauvais et sale. Sans surprise, la majorité de ces femmes sont d'avis que la société entretient des tabous qui

contribuent à leur propre ignorance.

Colligées il y a plus de 10 ans, ces données alarmantes sont toujours d'actualité. Bien sûr, on parle un peu plus ouvertement des menstruations. Aux Jeux olympiques de Rio, la nageuse chinoise Fu Yuanhui a admis sans détour que ses règles l'ont incommodée pendant la compétition. Au marathon de Londres, en 2016, la Britannique Kiran Ghandi a couru sans protection hygiénique, son sang menstruel bien visible sur son leggings. Mais, paradoxalement, des réseaux sociaux censurent les images de menstrues et les publicités de serviettes hygiéniques ont encore recours à du liquide bleu pour simuler le sang!

L'ennui, c'est que les règles ne sont qu'un des nombreux enjeux qui préoccupent les femmes. Qui ose parler ouvertement de vaginose, d'endométriose, de vulvodynie, de sécheresse vaginale? Quand arriverons-nous à détruire le mythe que ces douleurs intimes ne sont ni normales ni imaginaires? Et pourrions-nous convaincre la société qu'il ne s'agit pas là de « problèmes de femmes »? Les hommes sont directement touchés. Une vestibulodynie non traitée peut miner les rapports amoureux. Un diagnostic d'endométriose chez leur conjointe peut rimer avec infertilité. De fortes douleurs menstruelles peuvent lourdement affecter la vie de leur fille, de leur sœur, de leur mère, de leurs amies.

Voilà pourquoi il faut discuter franchement des soucis de santé sexuelle et reproductive des femmes. Et le faire en utilisant les bons mots; dire haut et fort « vagin », « vulve » et « clitoris » ne devrait embarrasser personne.

Montée en 1996, la pièce de théâtre *Les monologues du vagin* a décomplexé des femmes et brisé bien des tabous. Vingt ans plus tard, il est peut-être temps d'aller un peu plus loin: brisons la culture de la pudeur et du silence qui règne sur ces maux et entamons des « dialogues du vagin ». 

Rédactrice en chef Marie Lambert-Chan
mlchan@quebecscience.qc.ca

Reporters Marine Corniou, Mélissa Guillemette
Collaborateurs Normand Baillargeon, Maxime Biloiseau, Serge Bouchard, Jean-François Cliche, Anabel Cossette Civitella, Martine Letarte et Marc-André Sabourin

Correcteur-réviseur Luc Asselin

Directeur artistique François Émond
Photographes/illustrateurs Iris Boudreau, Cornelia Li, Christinne Muschi, Renaud Philippe, Donald Robitaille

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

Vice-présidente marketing et service à la clientèle Josée Monette

Publicité
Claudine Maillox Tél.: 450 929-1921
514 909-4601 cmaillox@velo.qc.ca

Impression Transcontinental Interweb
Distribution Messageries Dynamiques
Parution: Février 2017 (536^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. changementqs@velo.qc.ca

1251, rue Rachel Est
Montréal (Qc) H2J 2J9
Tél.: 514 521-8356 poste 504
ou 1 800 567-8356 poste 504
Tarifs d'abonnements
Canada: 1 an = 36 \$ + taxes,
États-Unis: 69 \$, Outre-mer: 107 \$

Québec Science est publié par Vélo Québec Éditions
Dépôt légal: Bibliothèque nationale du Québec,
Bibliothèque nationale du Canada: ISSN-0021-6127
Envoi Poste-Publications Convention no 40065387.
© Copyright 2017 - 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.

Indexé dans **repère**

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.



Le magazine Québec Science est imprimé sur du papier certifié FSC® (Forest Stewardship Council®), donc issu de forêts bien gérées et d'autres sources responsables.



Économie, Science et Innovation



La Revue Québec Science
514 521-8356
courrier@quebecscience.qc.ca
www.quebecscience.qc.ca

Confiance et évolution

SUBARU



OUTBACK

L'Outback 2017 de Subaru est bien équipée avec sa traction intégrale symétrique à prise constante, toutes ses fonctionnalités et son système de sécurité qui vous permettront d'aller partout où vous le souhaitez. Subaru.ca/outback.



PLUS VOUS VERREZ CES LUMIÈRES, MOINS VOUS VERREZ CES LUMIÈRES.





LES DÉCOUVERTES DE L'ANNÉE 2016: À VOUS LA PAROLE!

Au moment de mettre sous presse, vous êtes près de 3 000 à avoir voté pour votre découverte 2016 préférée. Avec, à l'appui, des arguments fort convaincants et, parfois, très touchants. En voici un petit échantillon.

1 En étudiant de jeunes roches provenant du Nunavut, une chercheuse est remontée dans le passé... jusqu'à la tendre enfance de notre planète. *« Je suis épatée de ces résultats. Ils remettent en question certaines conceptions qu'on entretenait à propos du manteau terrestre. Cette découverte pourrait nous mener à mieux connaître les origines de notre planète! »* dit Angelica Alberti-Dufort de Montréal.

2 Le virus du sida est sournois: il se cache, inaccessible, au cœur des cellules. Pour le repérer, une technique ultra performante vient d'être mise au point. Selon Mathieu Perron de Laval: *« Le VIH est une maladie qui réduit considérablement la qualité de vie de la personne atteinte. Non seulement, pour celle-ci, une vie amoureuse et sexuelle normale est ensuite presque impossible, mais, en plus, cela l'oblige à prendre une médication le reste de sa vie. Cette étude est une vraie lueur d'espoir. »*

3 Grâce au développement d'une puce optique, nous serions plus près que jamais d'un ordinateur hyper puissant. *« Avec une telle machine, on pourrait prendre de l'avance dans toutes les recherches, y compris celles concernant le cancer, le sida, etc. On pourrait trouver des moyens de produire de l'énergie propre, d'éradiquer la faim dans le monde et ainsi de suite. Si l'on s'en sert à bon escient, une telle découverte pourrait déboucher sur un âge d'or de l'humanité »,* estime Amal Boultif de Montréal.

4 Une équipe de chercheurs a trouvé comment le nombre de doigts de nos lointains ancêtres a été fixé à cinq par main. Une découverte qui fascine Michael Housset de Montréal: *« La place unique de l'homme dans le règne animal doit énormément à notre développement intellectuel. Nous oublions cependant à*

quel point le façonnement de nos mains a été décisif pour l'émergence puis le développement des technologies et de l'art. Cette étude, par ses résultats, nous offre la possibilité de voyager dans le temps, à la découverte d'une des étapes clés du développement de ce magnifique outil: la main. »

5 En faisant taire certains neurones, des chercheurs ont apporté la preuve directe du lien entre mémorisation et sommeil paradoxal. *« Cette belle découverte, qui nous renseigne sur le fonctionnement de notre mémoire, repose sur un procédé très ingénieux dont la mise au point a dû nécessiter une bonne dose de persévérance. Quant au temps passé à veiller les souris qui se reposent, bravo à l'étudiant pour cette performance! »* écrit avec admiration Thomas Pacoureau de Québec.

6 Des chercheurs ont observé, pour la première fois, un système planétaire en pleine décomposition. Roger Saucier de Boucherville, s'en dit « soufflé »: *« Unique comme découverte! Pour preuve, des dizaines de télescopes dans le monde se sont orientés vers cette naine blanche pour l'observer eux aussi. Approfondir en direct le processus de décomposition d'un système solaire, c'est connaître le nôtre plus en profondeur. »*

7 Des biologistes ont élucidé un mystère de plus de 100 ans: la migration des anguilles jusqu'à la mer des Sargasses. *« Cela faisait très longtemps qu'on tenait pour acquis le parcours migratoire des anguilles, sans avoir de preuves empiriques. Ces résultats viennent confirmer la théorie. C'est de la belle science! »* remarque André-Philippe Drapeau Picard de Surrey.

PSST!
LA RECHERCHE GAGNANTE VOUS SERA DÉVOILÉE DANS NOTRE PROCHAIN NUMÉRO, EN KIOSQUE LE 30 MARS.

8 Pour atteindre les tumeurs en plein cœur, des chercheurs ont déployé une légion de nanorobots naturels: des bactéries armées. Olga Prin de Vaudreuil-Dorion a choisi cette découverte *« parce que ces nanotechnologies se décomposent, parce qu'elles permettent de livrer jusqu'à 20 fois plus de chimio dans les endroits visés – doses que le corps humain ne pourrait supporter autrement – et surtout parce qu'une grande amie est gravement atteinte du cancer. [...] Cette découverte, pour moi, c'est de l'espoir pour ceux qui n'en ont plus. »*

9 Des scientifiques ont trouvé le tour de passe-passe pour reconnecter des neurones. Cette découverte *« ouvre des horizons fantastiques, comme réparer les nerfs sectionnés et aider les gens atteints de la maladie d'Alzheimer ou d'autisme. Le nombre de personnes susceptibles de bénéficier des applications de la recherche augmente de jour en jour et nous espérons que cette intervention sera bientôt au point »,* observe Ginette Racicot de Sherbrooke.

10 Des physiciens ont créé la cellule photovoltaïque la plus efficace à ce jour. *« Les enjeux énergétiques resteront au cœur des préoccupations de notre génération et des générations futures. Le Soleil étant la source d'énergie (pratiquement) inépuisable, il est vital pour la survie de notre espèce de maîtriser tout ce qui touche à l'énergie solaire »,* signale Sébastien Croteau de Montréal.

PRÉCISION

Dans le reportage « Le pouvoir du mental » (*Québec Science*, décembre 2016), le crédit de la photo en page 29 aurait dû être attribué à Anabel Cossette Civitella.

LE CYBERCRIME PARFAIT

Avez-vous un compte Instagram ou Twitter? Non? Votre routeur, lui, en a peut-être un.

Par **Mélissa Guillemette**

Pour avoir l'air crédible, ou important, rien de tel que de posséder un profil Twitter ou un compte Instagram suivi par des milliers de personnes. La solution rapide? Acheter de faux amis. Ces dernières années, des « fermes à clics » ont vu le jour dans les pays en développement: des employés faiblement rémunérés y passent leurs journées à surfer sur le Web pour cliquer là où on leur dit de le faire. Mais il existe un stratagème encore plus performant qui transforme n'importe quel appareil connecté en employé virtuel!

Un virus, Linux/Moose, infecte différents appareils connectés à Internet, comme les routeurs et les télévisions intelligentes, plus faciles à pirater qu'un ordinateur (en clair, il n'existe pas d'antivirus pour ces appareils). Le virus vole leur identité – leur adresse IP – le temps de les inscrire sur des réseaux sociaux pour qu'ils « suivent » et « aiment » les comptes de personnes en quête de popularité. Le service est offert par des entreprises de marketing en ligne.

Masarah Paquet-Clouston et Olivier Bilodeau, employés chez GoSecure, une boîte montréalaise de sécurité informatique, ont enquêté sur ce phénomène. En 2015, Olivier Bilodeau avait déjà documenté les caractéristiques de Linux/Moose dans un volumineux rapport.

« Il fallait aller plus loin que de décrire le virus pour l'arrêter: il fallait décrire le marché, l'offre et la demande, dit le spécialiste en cybersécurité. Pour y arriver, on se devait d'être actifs: au lieu de chasser le virus de façon traditionnelle, on a fait en sorte qu'il vienne à nous. » Le duo a donc volontairement laissé s'infecter des serveurs loués à cette fin, pour étudier de l'intérieur le fonctionnement de ce système criminel. Ils ont fait croire au virus que ces serveurs étaient des routeurs.

Par une astuce technique, ils ont réussi à



obtenir tous les échanges entre les réseaux sociaux et les serveurs loués devenus les soldats du virus. « On voyait ce que les bots voulaient faire, comme créer un compte sur Instagram ou aimer une photo, et comment les réseaux sociaux y répondaient », décrit Masarah Paquet-Clouston qui a mené ces recherches au cours d'un stage chez GoSecure dans le cadre de sa maîtrise en criminologie à l'Université de Montréal, avant d'y être embauchée.

Ainsi, toutes les 10 minutes, « les appareils infectés demandent au serveur de contrôle: "Hé! Qu'est-ce que je peux faire pour toi?" », explique Masarah Paquet-Clouston; c'est comme un comptoir

de répartition du travail ». Le serveur leur indique alors comment agir sur leur faux compte Instagram ou Twitter. Tout cela est évidemment automatisé.

Plus de 87 % du temps, les routeurs et autres appareils contaminés consultaient leur boîte de messagerie et surfaient sans but sur le réseau social pour avoir l'air d'un humain et éviter d'être repérés par les réseaux sociaux. Le reste de leurs actions visaient à accroître, artificiellement, la popularité des clients qui paient en moyenne 21,50 \$ pour obtenir 1 000 nouveaux (et faux) abonnés sur Instagram, par exemple.

Ces clients sont principalement des boutiques, des travailleurs autonomes

(designers web, tatoueurs, photographes) et des aspirants à la célébrité (mannequins, musiciens, blogueurs). Si ce n'était que d'Olivier Bilodeau, l'équipe ne se gênerait pas pour citer les comptes qui ont bénéficié de ces services. « Mais en tant que chercheuse, je souhaitais davantage signaler le phénomène que les individus », dit Masarah Paquet-Clouston qui surnomme son collègue « le Policier » pour plaisanter. Elle préfère la prudence, surtout que le duo n'a pas de preuve que les utilisateurs ont payé pour ces faux abonnés.

Quant aux criminels derrière ce stratagème, il a été impossible de les retracer. Les deux comparses parlent d'ailleurs du « cybercrime parfait », puisque les malfaçons opèrent au grand jour, sans éveiller les soupçons. « Ils font quelque chose de

criminel, c'est-à-dire infiltrer des routeurs sans le consentement de leur propriétaire, mais vendent ce service à M. et Mme Tout-le-Monde, et le facture sur des cartes de crédit légitimes », remarque Masarah Paquet-Clouston, lauréate

**« ON PARLE DU
CYBERCRIME PARFAIT,
PUISQUE LES
MALFRATS OPÈRENT
AU GRAND JOUR,
SANS ÉVEILLER LES
SOUPÇONS. »**

d'un prix Mitacs pour innovation exceptionnelle relativement à ses recherches. « Sur leur site, ils prétendent que c'est une pratique normale et qu'il est essentiel d'avoir un *fanbase*. »

Comment combattre ce piratage de l'ego? Débrancher notre routeur – ou tout autre objet « connecté » – pendant cinq se-

condes, ce qui fera disparaître le virus s'il est présent (il n'y a aucun signe visible du piratage). Il faut ensuite changer le mot de passe au rebranchement pour éviter d'être infecté de nouveau. « Pas le mot de

passer pour accéder à votre Internet! Le mot de passe administrateur », souligne à grands traits Olivier Bilodeau.

Selon lui, les fournisseurs Internet devraient avoir la prudence de bloquer le protocole Telnet, qui permet d'établir des connexions avec des ordinateurs à distance, [pour stopper des virus comme Linux/Moose]. Les fabricants des objets connectés ont aussi la capacité de prévenir le piratage. « Ils mettent le moins de sécurité possible pour faciliter le service à la clientèle », déplore-t-il. Il y a également des solutions législatives; le Canada pourrait choisir d'encadrer les caractéristiques des routeurs vendus au pays.

Ces mesures protégeraient autant les propriétaires d'objets connectés que les individus ayant soit d'abonnés qui, eux aussi, se font arnaquer. Dans l'analyse de GoSecure sur Instagram, les présumés clients ont vu 75% de leurs abonnés fictifs disparaître, suspendus par le réseau social.

Il n'y a rien comme les vrais amis. 

LA RECHERCHE ÉTS NOTRE MOTEUR.

Consultez l'actualité scientifique
de l'ÉTS sur substance.etsmtl.ca

Suivez-nous



SUBSTANCE ÉTS

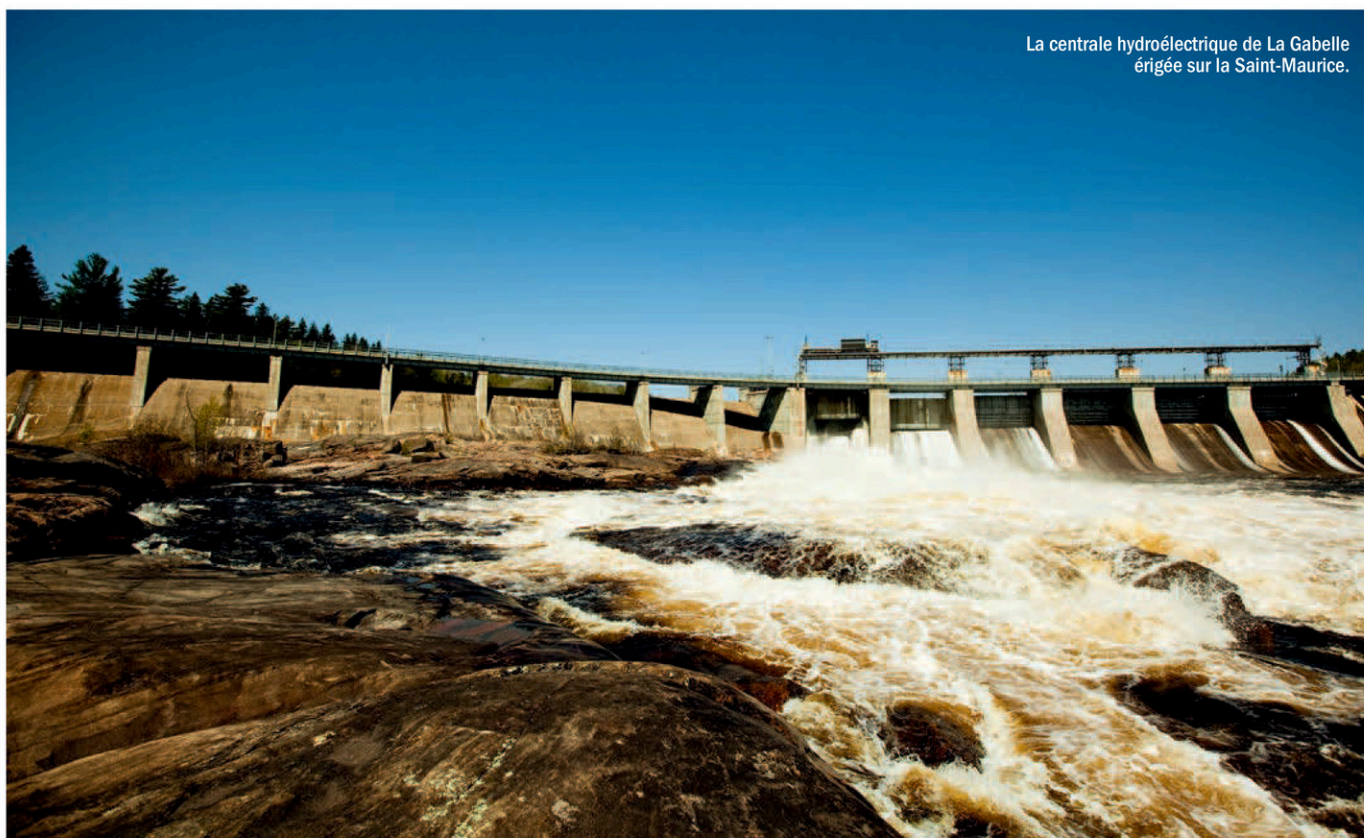


ÉCOLE DE
TECHNOLOGIE
SUPÉRIEURE
Université du Québec

DES BULLES DE MÉTHANE OUBLIÉES

Les réservoirs d'eau, destinés notamment à l'hydroélectricité, contribueraient plus qu'on pense au réchauffement climatique.

Par Anabel Cossette Civitella



La centrale hydroélectrique de La Gabelle érigée sur la Saint-Maurice.

MMEEML/ISTOCKPHOTO

Les plans d'eau créés par les humains, comme les réservoirs des barrages hydroélectriques, ne sont pas aussi inoffensifs qu'ils en ont l'air. Contribuant de façon non négligeable au réchauffement planétaire, ils produiraient 25 % plus de méthane que ce qu'on pensait.

C'est ce que conclut une nouvelle synthèse de la littérature produite par des chercheurs de l'école d'environnement de la Washington State University aux États-Unis.

Si l'on savait depuis les années 2000 que les réservoirs des barrages émettent des gaz à effet de serre (GES), comme le dioxyde de carbone ou le méthane, l'analyse conduite par Bridget R. Deemer

a également inclus les retenues d'eau qui ne sont pas destinées à l'hydroélectricité, comme les réservoirs agricoles ou d'eau potable. Au total, l'équipe a recensé les données de 267 réservoirs dans le monde.

Surtout, elle a pris en compte un facteur qui avait été largement sous-estimé dans les études précédentes : la formation de bulles de méthane (CH_4) dans les sédiments.

« Quatre-vingts pour cent du potentiel de réchauffement planétaire des réservoirs est dû au méthane, dit Tonya Del Sontro, l'une des auteurs affiliée au département des sciences biologiques de l'Université du Québec à Montréal. Et le méthane a un potentiel de réchauffement climatique 34 fois plus élevé que le CO_2 . »

UNE QUESTION DE BULLES

Les lacs, qu'ils soient artificiels ou non, émettent des GES provenant de la décomposition de la matière organique par des bactéries. Mais les réservoirs créés par la main de l'homme en produisent davantage dans leurs premières années puisque, au moment d'inonder un territoire, on ne prend pas nécessairement la peine de raser la végétation qui l'occupe.

La formation de bulles de méthane reste toutefois difficile à mesurer, selon Julie Bastien, une biologiste qui a participé aux mesures des émissions de GES dans plusieurs réservoirs canadiens et ailleurs dans le monde. Mais elle est importante dans certaines régions, notamment sous les tropiques.

Une étude publiée en 2014 avait déjà démontré que le « bullage » du méthane était responsable de 60 % à 80 % des émissions totales du lac de la centrale hydroélectrique Nam Theun 2, au Laos (le plus grand barrage d'Asie du Sud-Est), dans les années qui ont suivi sa mise en eau.

L'analyse de la Washington State University confirme l'importance de ce type d'émission, longtemps négligé, dans les retenues d'eau à l'échelle mondiale.

L'étude souligne également le lien entre la quantité de nutriments présents dans l'eau d'un réservoir et son taux d'émission de GES.

« Les ruissellements des villes et des terres agricoles augmentent l'apport de nutriments dans les eaux des réservoirs », souligne Tonya Del Sontro. Les pesticides, les engrais et les rejets industriels se retrouvent dans l'eau sous forme d'azote et de phosphore, ce qui entraîne une prolifération de la végétation aqua-

tique. À leur tour, les algues diminuent la teneur en oxygène de l'eau, condition favorisant l'émission de méthane dans les sédiments.

Construire les réservoirs loin des villes pourrait donc permettre de limiter l'impact. « C'est plus facile à dire qu'à faire, mais c'est la prochaine étape », estime la chercheuse.

UN BILAN CARBONE ALOURDI


En attendant, ces résultats ternissent quelque peu l'aura écologique de l'hydroélectricité. Faut-il pour autant la remettre en question? « Personne ne va dire que l'hydroélectricité est mauvaise, répond Tonya Del Sontro. Les bénéfices surpassent les désavantages, considérant la quantité d'énergie produite par les barrages. »

Et d'ajouter qu'il est difficile de généraliser les conclusions de l'analyse aux réservoirs hydroélectriques québécois, les eaux froides étant beaucoup moins propices à la formation de méthane.

De son côté, Julie Bastien met aussi en garde contre les raccourcis. « Les émissions de GES sont très variables dans le temps et dans l'espace. D'où la difficulté de les mesurer avec précision dans les réservoirs », dit-elle.

Il reste que cette synthèse démontre qu'il est important de comptabiliser les réservoirs dans le bilan global d'émissions de GES des pays, ce qui n'est pas le cas aujourd'hui.

Le monde comprend environ 1 million de réservoirs qui produiraient 1,3 % des émissions anthropiques de dioxyde de carbone, de méthane et de protoxyde d'azote (N_2O), ce qui équivaut à peu près à la contribution annuelle du Canada aux émissions mondiales.

Des chiffres qui risquent de gonfler, alors que la construction de 847 gros barrages hydroélectriques (de plus de 100 mégawatts) et de 2 953 petits (plus de 1 mégawatt) est planifiée ou déjà en cours dans le monde, notent les chercheurs. 

EXPO SCIENCES Hydro-Québec

« De mars à mai, rencontrez la relève scientifique québécoise en visitant les Expo-sciences Hydro-Québec ! »

- Luc Langevin, porte-parole national -



ENTRÉE GRATUITE - Heures d'ouverture au public disponibles au exposciences.qc.ca

RIVE-NORD

(LAVAL, LAURENTIDES, LANAUDIÈRE)
16 au 18 mars

École Liberté-Jeunesse
Sainte-Marthe-sur-le-Lac

EST DU QUÉBEC

17 au 19 mars

Cégep de Rimouski,
Rimouski

ESTRIE

24 au 26 mars

Centre culturel de l'Université
de Sherbrooke, Sherbrooke

OUTAOUAIS

10 et 11 mars

Université du Québec
en Outaouais, Gatineau

MONTÉRÉGIE

23 au 25 mars

École secondaire
du Mont-Bruno,
Saint-Bruno-de-Montarville

CÔTE-NORD

24 au 26 mars

Agora du Centre
éducatif l'Abri, Port-Cartier

ABITIBI-TÉMISCAMINGUE

31 mars et 1^{er} avril

Cégep de
l'Abitibi-Témiscamingue,
Rouyn-Noranda

MAURICIE, CENTRE-DU-QUÉBEC

31 mars et 1^{er} avril

École secondaire de l'Érablière,
Saint-Félix-de-Valois

SAGUENAY- LAC-SAINT-JEAN

22 et 23 mars

Cégep de Jonquières,
Jonquières

MONTRÉAL

Volet primaire

12 et 13 mai

Collège Reine-Marie,
Montréal

Volet secondaire et collégial

30 mars au 1^{er} avril

École secondaire
Lucien-Pagé, Montréal

MONTRÉAL REGIONAL SCIENCE & TECHNOLOGY FAIR

26 au 28 mars

Université Concordia,
EV building, Montréal

QUÉBEC ET CHAUDIÈRE-APPALACHES

16 au 18 mars

Collège Saint-Charles-Garnier,
Québec

FINALE QUÉBÉCOISE 20 au 23 avril

École secondaire
Mgr-A.-M.-Parent,
Saint-Hubert

EXPOSSCIENCES.QC.CA



Un programme du



Grand partenaire



Partenaire présentateur





Jésus sur une crêpe

Notre capacité à discerner des visages et des formes dans des objets est amusante... jusqu'à ce qu'elle alimente des croyances et des complots de toutes sortes.

«**P**aréidolie ». Il se pourrait que ce mot vous soit inconnu; mais ce qu'il désigne vous est certainement familier.

Imaginez-vous, enfant, étendu dans l'herbe avec des amis, par une belle journée. Vous regardez les nuages; le ciel en est plein. Et soudain, l'un de vous lance: « Ici! La carte du Québec! » Puis, un autre: « Ici! Le père Noël! » Et un troisième: « Là! Regardez bien: un lapin! »

C'est la paréidolie qui rend possible ce jeu, c'est-à-dire notre capacité à discerner

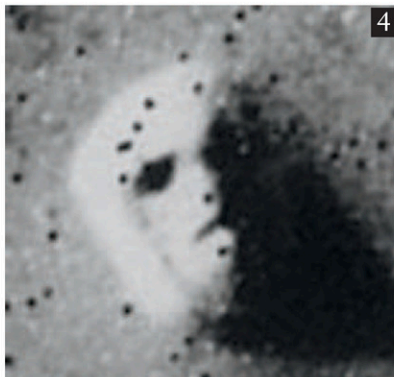
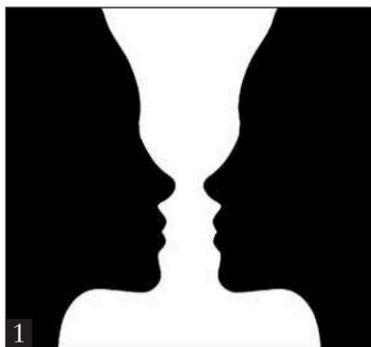
des formes dans un ensemble de stimulus visuels, ce qui s'avère très utile pour mille raisons, par exemple pour reconnaître l'animal menaçant qui s'avance.

Une branche relativement ancienne de la psychologie, le gestaltisme, ou psychologie de la forme, s'est consacrée à étudier et à décrire comment la perception visuelle organise et met en forme les stimulus.

Le gestaltisme nous a appris, par exemple, qu'on tend à percevoir une image comme une forme sur un fond, et qu'il arrive que fond et forme soient instables, ce qui explique qu'on perçoive telle image

comme représentant tantôt deux visages se regardant de profil, tantôt comme un vase (1). L'étude des illusions d'optique a d'ailleurs été, pour le gestaltisme, un terrain de recherche privilégié (et fort amusant). Dès la Renaissance, les artistes ont pressenti certaines de ces découvertes et les ont utilisées dans leurs œuvres.

C'est ainsi que des fruits et des légumes, savamment



disposés par Giuseppe Arcimboldo (circa 1526-1593) nous donnent à voir un visage (2). Et c'est encore ainsi que Salvador Dalí fait apparaître l'antiesclavagiste Voltaire dans un regroupement de personnages circulant dans *Marché d'esclaves avec apparition du buste invisible de Voltaire* (3).

Si l'utilité de cette capacité à reconnaître des formes est indéniable, et source de plaisir, elle a aussi son revers. D'aucuns peuvent confondre ces illusions avec un objet réel; ou encore, être tentés d'y voir un acte intentionnel.

Devant des nuages aux allures de lapin, personne n'est dupe. Après tout, le lapin disparaît bien vite avec le mouvement des nuages et personne ne suggérera qu'une quelconque entité l'avait placé là, pas même pour amuser un moment les enfants.

Mais il arrive que ces perceptions soient tenues pour vraies par certaines personnes qui les attribuent à diverses entités, comme un monstre marin ou une civilisation avancée. Ces attributions deviennent alors source de croyances



étranges et parfois même terrifiantes.

DE LA PARÉIDOLIE À... N'IMPORTE QUOI

Nous sommes particulièrement doués pour reconnaître des visages et nombreux sont ceux qui ont cru en distinguer clairement sur des clichés (4) pris sur Mars. Ceux-ci furent bien vite interprétés comme présentant de gigantesques mo-



numents, apportant la preuve de l'existence de civilisation martienne.

En 2004, la Vierge Marie est apparue sur un sandwich au fromage grillé, lequel a semble-t-il été finalement vendu 28 000 \$ sur eBay (5). On peut imaginer que l'acheteur – et les nombreux parieurs qui l'ont précédé aux enchères – croyait deviner, dans le hasard des formes, une intention divine.

Je ne dirai rien ici de cette image de Jésus révélée sur une crêpe (6)... Ni de ce beignet dit « Mère Teresa » (7), tant il ressemble à la sainte... Ni même de ce démon qui se dessine dans les cheveux de la reine Elizabeth II sur des billets de banque canadiens (8), bien connus des numismates. Je me contenterai de remarquer combien est fréquente l'iconographie religieuse dans les cas de paréidolies. Ce qui, au fond, ne surprend guère.

Dans un livre intitulé *Subliminal Seduction*, paru en 1972, et qui a connu un grand succès, l'auteur Wilson Bryan Key soutenait qu'il est facile de repérer dans des publicités des images cachées, placées là pour nous influencer de façon subliminale. Un exemple? Le mot SEX clairement écrit (si on est indulgent) dans les glaçons d'une publicité pour une marque de gin. On constate, à regret, que ce livre est préfacé par Marshall McLuhan (grand spécialiste de la communication, connu pour sa phrase « Le médium, c'est le message »)...

DES ÉQUIVALENTS AUDITIFS

Notre capacité à percevoir, isoler et reproduire des sons nous est nécessaire pour apprendre une langue. Mais elle peut, elle aussi, nous bernier.

Jouées à l'envers sur nos vieux 33 tours, des pièces musicales donnent à entendre, en prêtant bien l'oreille (et en faisant preuve d'un peu de complaisance), ce qui ressemble fort à des bouts de phrase. De là à conclure qu'on les y a

insérés volontairement, il n'y a parfois qu'un tout petit pas, allègrement franchi.

Ainsi, certains sont persuadés d'entendre dans une chanson des Beatles jouée à l'envers, John Lennon déclarer: « *Paul is dead, Man. Miss him, miss him, miss him.* »

Ajoutons ces supposés messages sataniques audibles sur des morceaux de Led Zeppelin diffusés à rebours. Satan est dans *Stairway to Heaven*! Mais en fait, vous n'entendez pas grand-chose de tout ce qu'on y dit du diable, à part peut-être son nom, tant qu'on ne vous l'aura pas fait remarquer. Après quoi, toutefois, vous ne pourrez plus manquer des phrases entières. Et cela nous dit quelque chose d'important sur la propagation de ces légendes urbaines.

C'est parfois moins drôle, si j'ose dire.

Prenez ces gens partant à la chasse aux esprits armés d'une « boîte à fantômes » qui enregistre le silence, les bruits parasites, comme des sons provenant de diverses sources, disons une radio, et y entendent, après exploration de suffisamment de données, des esprits qui leur parlent, très commodément dans une langue connue d'eux!

Prenez encore ceux qui, dans un enregistrement de sons qu'on dit (faussement) réalisé en 1989 plusieurs kilomètres sous Terre, entendent rien de moins que les cris des damnés de l'enfer, ce qui prouverait que celui-ci existe!

Décidément, on n'aura pas seulement tout vu: on aura aussi tout entendu!

S'il y a une leçon à retenir de tout cela, c'est que, en piochant dans un ensemble hétéroclite de données suffisamment grand, on risque fort de trouver quelques combinaisons d'éléments qui ressemblent, plus ou moins vaguement, à quelque chose qui nous est familier. Il n'est ni utile ni pertinent d'y voir ou d'y entendre le moindre sens et encore moins d'y lire la moindre intervention, fût-elle humaine, divine ou extraterrestre. ☹



DOSSIER
SPÉCIAL

Le sexe féminin, terra incognita?

L'appareil génital des femmes est source de vie, de plaisir, mais aussi de douleur, d'anxiété, de honte... et de mystères scientifiques.

14 Le vagin livre ses secrets

20 Les maux tabous

24 Ça fait mal, Johnny!

26 Quand les femmes voyaient rouge

28 Une vie sous hormones

35 La serviette anti-décrochage

LE VAGIN LIVRE SES SECRETS

Moins populaire que son homologue intestinal, le microbiote vaginal n'en est pas moins crucial pour la santé des femmes. Et des hommes aussi, en fait ! Par Marine Corniou

Dans la boîte de Pétri, l'amas de bactéries ne ressemblait à rien de connu. Sa forme et sa couleur ont intrigué la technicienne de laboratoire, pourtant habituée à ce type d'analyses. Mais cette fois, impossible d'identifier la bactérie en culture provenant d'un échantillon prélevé chez une femme souffrant d'une infection vaginale.

Et pour cause. Les analyses génétiques effectuées peu après par l'équipe du CHU de Québec-Université Laval ont révélé qu'il s'agissait d'une nouvelle espèce et même d'un nouveau genre de bactérie. « Elle n'a aucun cousin proche, explique Maurice Boissinot, le chercheur qui a dirigé les analyses et publié le génome complet de la bestiole en 2016. On l'a baptisée *Criibacterium bergeronii* (voir l'encadré à la page 16). »

ILLUSTRATION : CORNELIA LI

Fruit du hasard, cette découverte serait la microscopique pointe du grand iceberg bactérien qu'est la flore vaginale. « Le microbiote vaginal est le microbiote négligé. Il n'existe pas de catalogue exhaustif

des espèces de bactéries présentes dans le vagin, alors qu'on a ce type de données pour la flore intestinale », déplore Maurice Boissinot.

En matière de microbiotes – ces communautés de micro-organismes qui colonisent notre peau, nos entrailles et notre intimité –, il y a en effet deux poids, deux mesures. Nos bactéries intestinales vivent leur heure de gloire à mesure que les chercheurs découvrent leur implication dans la digestion, le système immunitaire, le métabolisme et même le fonctionnement du cerveau. Le désormais célèbre microbiote intestinal, composé de mille milliards de bactéries, est considéré comme un organe à part entière.

Au point d'éclipser les autres flores, notamment celle qu'abrite le vagin (à qui 10 fois moins d'articles scientifiques sont consacrés). « Pourtant, la flore vaginale a un impact énorme sur la santé des femmes et sur celle des bébés. Elle mérite d'être étudiée ! » s'exclame le docteur Boissinot.

UNE QUESTION DE SANTÉ PUBLIQUE

À preuve, la vaginose bactérienne, qui se traduit par des douleurs et des pertes vaginales malodorantes, est associée, chez les femmes enceintes, à un risque accru de fausses couches, d'accouchements



prématurés (risque multiplié par deux), d'infections maternelles et néonatales graves. Et ce n'est pas tout; on sait aussi que la vaginose augmente considérablement le risque de contracter et de propager des infections transmissibles sexuellement (ITS), en particulier la gonorrhée, la chlamydia et le virus du sida (VIH). Une vraie question de santé publique, donc.

« Les anomalies du microbiote vaginal sont aussi graves, si ce n'est plus, que celles du microbiote intestinal. Mais comme beaucoup d'affections qui ne concernent que les femmes, la vaginose a reçu moins d'attention en recherche », déplore Janneke van de Wijgert, épidémiologiste au Institute of Infection and Global Health de l'université de Liverpool, au Royaume-Uni. Elle est l'une des spécialistes mondiales de la vaginose bactérienne et, plus largement, de la « dysbiose » (le déséquilibre du microbiote), qu'elle étudie sans relâche chez des femmes d'Europe et d'Afrique.

« Heureusement, depuis cinq ans, les choses changent. On dispose de techniques d'analyse performantes et on a une meilleure compréhension de ce milieu, grâce à des études faites à grande échelle », précise-t-elle.

Si le vagin commence à livrer ses secrets, c'est surtout grâce à l'avènement de la métagénomique, une technique qui permet de séquencer, ou de « lire » l'ADN d'un très grand nombre de bactéries en un temps réduit. On est désormais capable d'analyser le « microbiome », c'est-à-dire l'ensemble des génomes d'un microbiote, pour repérer les espèces présentes et même connaître leurs proportions respectives.

On découvre ainsi que le microbiote vaginal est beaucoup plus complexe qu'on le croyait. Il y a à peine cinq ans, on considérait encore qu'il n'y avait que deux cas de figure : soit une flore saine, homogène, soit un chamboulement confus en cas de vaginose. « On pensait que, dans un état de bonne santé, les lactobacilles dominaient la flore », indique Jacques Ravel, codirecteur du Institute



for Genome Sciences à l'université du Maryland; il est l'un des pionniers de l'analyse de l'écosystème vaginal. Ces bactéries en forme de bâtonnets étaient connues depuis 1892, grâce aux observations faites au microscope par un gynécologue allemand en avance sur son temps. Le vagin est leur fief: elles y produisent de l'acide lactique en abondance (le pH vaginal est donc acide, autour de 4), mais aussi des composés antibactériens qui empêchent les autres espèces de proliférer. En cas de vaginose, les lactobacilles sont remplacés par des bactéries pathogènes, de type *Prevotella*, *Gardnerella vaginalis* ou encore *Mycoplasma hominis*, qui sont naturellement présentes dans le vagin, mais qui se mettent subitement à se multiplier.

UNE BACTÉRIE EN HOMMAGE

La bactérie *Criibacterium bergeronii*, découverte en 2016 par une équipe du CHU de Québec-Université Laval, a été nommée ainsi en l'honneur du CRI, le Centre de recherche en infectiologie de l'Université Laval, et de son fondateur Michel Bergeron. « On lui a fait la surprise! » raconte le chercheur Maurice Boissinot.

L'hommage peut paraître surprenant – on parle tout de même d'une bactérie vaginale! –, mais le professeur Bergeron n'en est pas moins « honoré et profondément touché ». Il a consacré une bonne partie de sa carrière à la protection des femmes contre les infections transmissibles sexuellement.



Maurice Boissinot (à gauche) et Michel Bergeron qui a fondé le Centre de recherche en infectiologie, il y a 42 ans. Ce dernier a consacré sa carrière à la santé sexuelle des femmes.

santé, car 25 % des femmes n'avaient pas de lactobacilles. D'après les critères utilisés en clinique, ces femmes auraient pu recevoir un diagnostic de vaginose, mais elles n'avaient aucun symptôme. La situation est donc plus compliquée que ce qu'on pensait », indique Jacques Ravel.

Plus surprenant encore, le type de flore (ou « vagitype ») était corrélé à l'origine ethnique des femmes. Les Blanches et les Asiatiques possédaient davantage de lactobacilles (mais pas les mêmes espèces), alors que les femmes latino-américaines et afro-américaines avaient des flores plus diversifiées et un pH plus élevé. Ces observations ont été confirmées en 2014 par des chercheurs de la Virginia Commonwealth University, qui ont séquencé les microbiomes de 1200 femmes afro-américaines et de 400 d'origine européenne. Ils ont vu émerger les cinq vagitypes, mais aussi deux autres qui n'avaient pas été décrits par l'équipe de Jacques Ravel.

« Ce qui est clair, c'est qu'on ne sait pas encore quelle est la diversité « normale » de la flore vaginale », commente Maurice Boissinot, de l'Université Laval. « C'est une question majeure qui n'a pas encore été résolue : pourquoi, quand deux femmes ont le même microbiote vaginal sans lactobacilles, l'une a-t-elle des symptômes et l'autre non ? » s'interroge quant à lui Jacques Ravel.

Histoire de compliquer les choses, des études ont démontré que la composition bactérienne peut varier grandement au cours de la vie (le nombre de lactobacilles chute après la ménopause), mais aussi d'un jour à l'autre, en fonction du cycle menstruel ou de facteurs indéterminés. L'absence de lactobacilles est-elle une situation stable ? Ou une « transition » entre une infection et le retour à la normale ?

Quoi qu'il en soit, moult femmes vivent heureuses sans lactobacilles. Avec toutefois un talon d'Achille... « Si ces femmes ont des relations protégées, il n'y a pas forcément de problème. Mais elles sont tout de même plus à risque d'ITS »,

PLUSIEURS NUANCES DE GRIS

Mais voilà, ce dogme binaire a été ébranlé en 2011 par la première étude génomique à large échelle, menée par Jacques Ravel auprès de 400 Américaines n'ayant aucun symptôme de vaginose. Surprise : la dominance des lactobacilles est loin d'être universelle. Les vagins « normaux » font preuve d'une importante diversité en termes de pH et de communautés bactériennes. À tel point que les chercheurs ont pu distinguer cinq types de microbiotes ; ceux dominés par l'une des quatre espèces de lactobacilles *L. iners*, *L. crispatus*, *L. gasseri* ou *L. jensenii* ; et le dernier type, comptant peu ou pas de lactobacilles, mais plutôt un cocktail d'autres bactéries.

« Cette étude a changé notre vision de ce qu'est une flore vaginale en bonne



LE CONDOM INVISIBLE

Donner aux femmes le contrôle sur leur contraception, mais aussi sur leur santé sexuelle, c'est l'ambition de l'équipe de Michel Bergeron, du Centre de recherche en infectiologie (CRI) de l'Université Laval, qui a mis au point un gel vaginal baptisé le « condom invisible ».

Ce gel constitue à la fois une barrière physique contre les virus (dont le VIH) et les bactéries pathogènes, mais aussi une barrière chimique, puisqu'il contient des agents microbicides.

« Souvent, c'est à cause de l'ignorance des hommes, qui refusent de mettre un condom, que les femmes attrapent des ITS. En raison de l'importante surface du vagin, qui mesure environ 80 cm², les femmes sont plus susceptibles d'être contaminées que les hommes en cas de relation non protégée », explique Rabeea Omar qui coordonne ce projet au CRI.

Le condom invisible est bien toléré par les femmes et ne perturbe pas le microbiote vaginal. « On travaille sur ce gel depuis 20 ans et, malheureusement, on manque de financement pour la phase 3 des essais cliniques à grande échelle », déplore le microbiologiste.



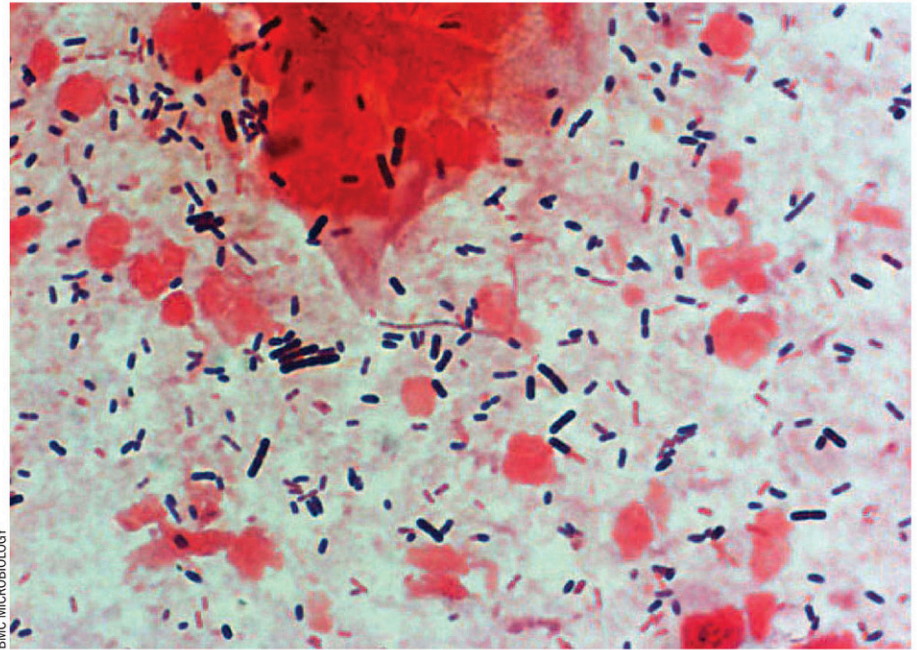
DE PLUS EN PLUS DE CHERCHEURS LA VAGINOSE EST UNE FORME DE

préviennent Jacques Ravel. Au même titre que celles qui souffrent officiellement de vaginose bactérienne.

Car les études sont formelles : sans lactobacilles, les femmes sont plus fragiles. Celles qui ont une vaginose courent jusqu'à 60 % plus de risques d'attraper le VIH. Une étude menée en 2012 sur 2 200 couples africains a aussi prouvé que le risque de transmettre le virus au partenaire masculin triplait lorsque la flore vaginale était perturbée.

La cause ? Outre le fait qu'ils relâchent des antimicrobiens, les lactobacilles imposent une ambiance acide qui inhiberait l'activité des lymphocytes, ces cellules immunitaires ciblées par le VIH, les rendant moins accessibles au virus. Par ailleurs, début 2016, l'équipe de Jacques Ravel a publié une étude démontrant que le mucus qui tapisse les parois vaginales est une barrière beaucoup plus efficace contre le VIH en présence d'acide lactique.

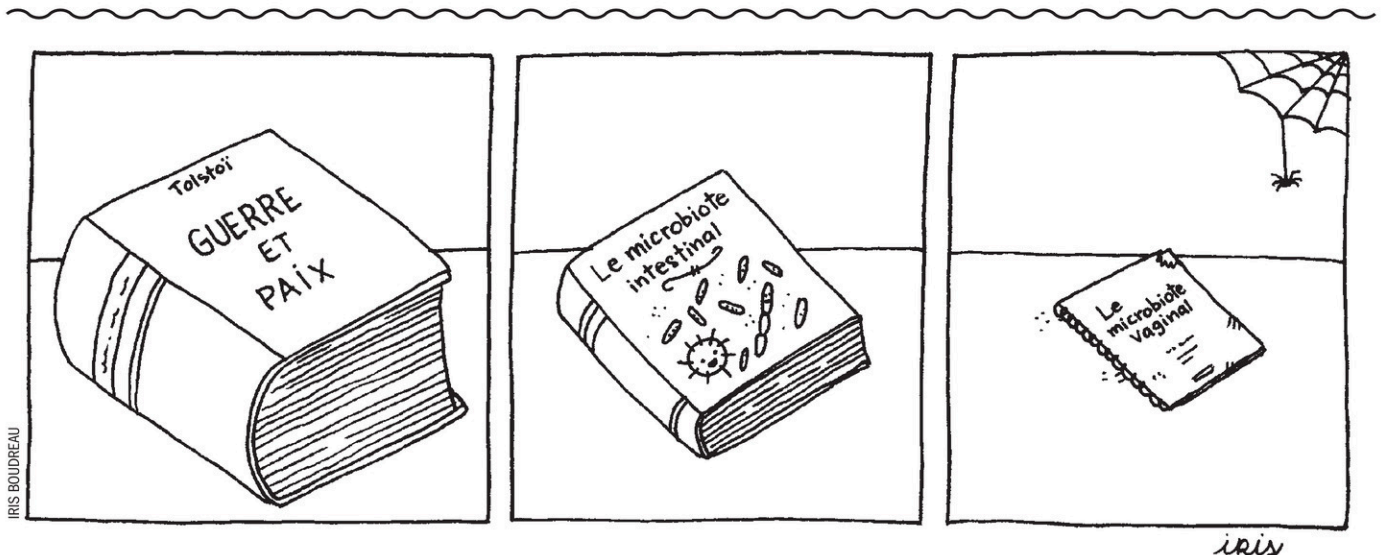
Lorsque les lactobacilles baissent la garde, des bactéries pathogènes peuvent proliférer et la situation peut devenir franchement critique, comme l'a révélé en 2016 une étude du Centre du programme de recherche sur le



BMC MICROBIOLOGY

sida en Afrique du Sud (CAPRISA). La prévalence du VIH atteint dans ce pays des taux alarmants, en particulier chez les jeunes filles. Or, des chercheurs ont découvert qu'une seule bactérie, *Prevotella bivia*, pouvait multiplier par 13 le risque de contracter le VIH, si elle

Les lactobacilles, bactéries en forme de bâtonnets, sont le signe d'une bonne santé vaginale. Elles auraient un rôle protecteur contre les ITS et les complications de la grossesse.



IRIS BOUDREAU

iris

COMMENCENT À PENSER QUE MALADIE SEXUELLEMENT TRANSMISSIBLE. ”

représentait plus de 1 % des microbes présents dans le vagin.

Finalement, selon certaines estimations, près du tiers des cas de VIH pourraient être évités si les lactobacilles régnaient en maître dans tous les vagins, notamment en Afrique subsaharienne où la prévalence de la vaginose atteint parfois 60 %. L'Amérique du Nord n'est pas épargnée : 10 % à 30 % des femmes seraient touchées – des chiffres qui, toutefois, restent débattus.

Outre le risque d'ITS, l'absence de lactobacilles menace aussi la grossesse. Coïncidence ou non, les Afro-Américaines, qui ont plus souvent des flores vaginales hétérogènes, courent deux à trois fois plus de risque d'accoucher prématurément que les Blanches.

UNE FLORE IDÉALE POUR TOUTES ?

L'ampleur du problème laisse songeur. Comment se fait-il que, avec ou sans symptômes, autant de vagins soient le siège d'un bestiaire qui les rend à ce point vulnérables ? « On ne connaît toujours pas les causes de la dysbiose, ou déséquilibre bactérien. Il y a des facteurs génétiques et aussi des variations dans la réponse immunitaire qui pourraient expliquer la présence ou l'absence des symptômes », reprend Janneke van de Wijgert. D'autres facteurs, comme le tabagisme, la pauvreté, le recours aux douches vaginales ou la préexistence d'une ITS sont également connus pour favoriser la vaginose.


Mais une autre hypothèse émerge. « De plus en plus de chercheurs commencent à penser que la vaginose est une forme de maladie sexuellement transmissible. Elle pourrait être donnée par certains partenaires dont les bactéries dérégleraient la flore en place », avance Jacques Ravel. Dans une de ses études menées au Rwanda, Janneke van de Wijgert a d'ailleurs constaté que la prévalence de la vaginose atteignait

presque 70 % chez les travailleuses du sexe.

« Actuellement, on ne soigne que les vaginoses symptomatiques, par un antibiotique, le métronidazole. Il faudrait peut-être changer les recommandations pour traiter toutes les femmes qui n'ont pas une flore vaginale dominée par des lactobacilles », remarque Jacques Ravel.

« C'est ce qu'on souhaite, confirme Janneke van de Wijgert. Et, plus précisément, on veut privilégier l'espèce *L. crispatus* qui sécrète plus d'acide et protège mieux que l'espèce *L. iners*, par exemple. »

L'enjeu est crucial, car les antibiotiques contre la vaginose règlent rarement le problème. Les rechutes sont nombreuses ; jusqu'à 58 % dans l'année qui suit le premier épisode. « En administrant aux femmes les meilleurs lactobacilles, ceux qui sont les plus résistants, cela permettrait de prendre le contrôle à long terme sur les autres bactéries », indique M. Ravel. Plusieurs traitements à base de probiotiques, de « bonnes » bactéries, sont à l'étude. « Je pense que, d'ici deux ou trois ans, on saura si cela prévient les récurrences de vaginose », précise Janneke van de Wijgert qui mène justement un essai clinique en Ouganda.

Briser le cycle de transmission du VIH et d'autres ITS, éviter fausses couches et infections, mais aussi prévenir une partie des 13 millions de naissances prématurées qui surviennent dans le monde chaque année ; la mission des lactobacilles est colossale. Elle l'est d'autant plus que la flore vaginale est léguée de mère en fille, au moment de l'accouchement. « Les études démontrent une forte corrélation entre la composition du microbiote vaginal de la mère et celui de sa fille, explique Jacques Ravel. Certaines jeunes filles n'ont jamais de lactobacilles : dès leur puberté, leur microbiote ressemble à celui d'une vaginose. » Un fardeau invisible qui se transmet de génération en génération. 

L'ENSEMENCEMENT VAGINAL, UTILE ?

C'est la nouvelle « mode » : pour que les bébés nés par césarienne puissent, eux aussi, hériter des bactéries de leur mère (la transmission se fait normalement lors du passage dans le vagin et au contact de l'anus de la mère), cer-



taines familles pratiquent, à la maison, unensemencement vaginal.

Le principe ? Passer sur la bouche et l'anus du nouveau-né une compresse imbibée des sécrétions vaginales de sa mère. Il faut dire que plusieurs études ont démontré que les bébés nés par césarienne ont un microbiome intestinal moins diversifié que les autres.

En février 2016, des chercheurs du Imperial College London se sont inquiétés dans le *British Medical Journal* de cette pratique potentiellement dangereuse qui peut transmettre des bactéries pathogènes à l'enfant. Surtout que les bienfaits de l'ensemencement vaginal ne sont pas prouvés.

Un article paru dans *Nature Medicine* l'an dernier suggère toutefois que ce type d'ensemencement effectué dans les 30 premiers jours de vie permettrait de restaurer une flore intestinale et cutanée plus proche de celles des enfants nés par voie vaginale. L'équipe s'était toutefois assurée que les mères n'avaient ni streptocoques ni vaginose avant de procéder. Hélas, les chercheurs n'ont pas évalué l'effet de cette pratique sur la flore vaginale des fillettes.



LES MAUX TABOUS

Chaque mois, bon nombre de femmes subissent une tempête dans le bas-ventre. Des douleurs dont on parle peu et qui restent mal comprises. Par Mélissa Guillemette



Quelle femme ne connaît pas ces crampes et ces spasmes qui reviennent tous les mois, irradiant parfois jusque dans le dos et les cuisses ?

Si les femmes y sont presque toutes sujettes, pour certaines, c'est un véritable calvaire; entre le tiers et la moitié d'entre elles ont des symptômes modérés ou graves.

D'ailleurs, de 5 % à 10% manquent l'école ou le boulot chaque mois à cause de ces douleurs, appelées « dysménorrhées primaires ». Ce serait la principale cause d'absentéisme au travail chez les femmes, rien de moins ! « C'est un gros problème de société », confirme Odette Pinsonneault, gynécologue-obstétricienne au Centre hospitalier universitaire de Sherbrooke et professeure à l'Université de Sherbrooke.

Pourquoi diantre ces femmes souffrent-elles autant en raison d'un phénomène aussi naturel ? « Pour ça, je n'ai pas la réponse ! » dit la docteure Pinsonneault, avant de nous renvoyer à Mère Nature pour des explications.

Si la science ignore pourquoi ces tiraillements accompagnent les règles, elle en étudie néanmoins les mécanismes. La douleur est principalement due aux contractions utérines qui facilitent l'évacuation des menstruations. Ces contractions intenses s'accompagnent d'une constriction des vaisseaux sanguins, ce qui réduit l'apport en oxygène dans les tissus de l'utérus. « Ce peut être douloureux, comme lorsqu'il y a un manque d'oxygène dans le cœur, lors d'un infarctus », explique la docteure Pinsonneault qui a rédigé

ILLUSTRATION : CORNELIA LI

la directive clinique de la Société des obstétriciens et gynécologues du Canada (SOGC) sur le sujet, en 2005, avec des collègues. En cas de douleurs importantes, le tonus de l'utérus est augmenté, de même que la fréquence et l'amplitude des contractions.

Plusieurs molécules déclenchent ces spasmes. Les plus actives sont les prostaglandines. Produites notamment par l'endomètre, le revêtement interne de l'utérus, elles forcent le muscle utérin à se contracter. Chez certaines femmes, le taux de prostaglandines est plus élevé. Il y aurait même une relation directe entre la quantité de prostaglandines relâchées et la sévérité des symptômes de dysménorrhée. « Cela peut générer des contractions très fortes, plus fortes que des contractions d'accouchement », assure la docteure Pinsonneault.

L'INFLAMMATION EN CAUSE ?

Cela étant dit, « il est possible que de multiples autres facteurs jouent un rôle dans la perception et la gravité de la douleur », selon la SOGC. On sait par exemple que d'autres molécules, comme les cytokines et les leucotriènes, sont impliquées dans la dysménorrhée. Leur point commun ? Elles contribuent à l'inflammation, laquelle commence parfois avant les règles... C'est le fameux SPM (syndrome prémenstruel) qui toucherait 80 % des femmes. Il se manifeste par quelque 150 symptômes différents, dont les principaux (changement dans l'humeur; crampes abdominales et maux de dos; modification de l'appétit, gain de poids et gonflements; douleurs aux seins) auraient tous un lien avec l'inflammation,

66 IL Y A EU PLUS D'ÉTUDES SUR L'HUMEUR DES FEMMES [EN

selon une étude publiée en 2016 dans le *Journal of Women's Health*.

À partir de données recueillies auprès de plus de 3 000 femmes américaines d'origines ethniques diverses et âgées de 42 à 52 ans, l'équipe a constaté un taux plus élevé de la protéine C réactive dans le sang de celles ayant des symptômes de SPM. Cette protéine est produite par le foie à la suite d'une inflammation. « On ne sait toutefois pas si l'inflammation vient d'abord, et cause ces symptômes ensuite, ou si ces deux phénomènes sont concomitants, explique Ellen B. Gold, auteure principale de l'étude et professeure à l'université de Californie à Davis. Et peut-être que les symptômes eux-mêmes occasionnent l'inflammation, quoique ce soit moins plausible. »

Son équipe a aussi noté que les femmes issues de certaines communautés déclaraient moins souvent des malaises – c'est le cas des femmes d'origine chinoise et japonaise –, tandis que les Latino-Américaines étaient les plus enclines à en rapporter. « Peut-être que des différences ethniques influent sur l'inflammation, comme il y a en a pour beaucoup d'autres aspects de la santé, dit la professeure Gold. Il y a aussi un côté culturel à ne pas négliger : la littérature scientifique démontre que certaines cultures rapportent plus les symptômes prémenstruels, et d'autres moins. »

LA FIN D'UN MYTHE?

Les femmes deviennent-elles grognonnes ou pleurnichardes pendant le SPM? Le mythe a la vie dure et, pourtant, rien n'est moins sûr, ont constaté Gillian Einstein, de l'université de Toronto, et des collègues après avoir complété une revue de la littérature publiée en 2012. Au final, seules 15% des 41 études parcourues établissaient un lien direct entre l'humeur et la période prémenstruelle. Même ces 15% sont à prendre avec précaution, selon eux, car les participantes étaient généralement au courant du sujet de recherche, ce qui a pu biaiser leurs réponses en faveur du mythe.

Gillian Einstein a mené une étude similaire avec 19 participantes qui ne connaissaient pas le sujet de l'expérience. Elles devaient décrire leur humeur pendant six semaines, tandis que des analyses de leur urine permettaient de connaître leur cycle ovarien au jour le jour et de vérifier s'il y avait un lien avec leurs états d'âme. « En moyenne, les femmes n'étaient pas affectées », dit la neuroscientifique.

Il faudra néanmoins plus d'études de qualité pour trancher la question qui est encore controversée.

Il faut préciser que ces travaux ne nient pas l'existence du trouble dysphorique prémenstruel, un trouble de l'humeur qui toucherait de 3% à 5% des femmes. Celles qui en souffrent ne lui trouvent rien de mythique...

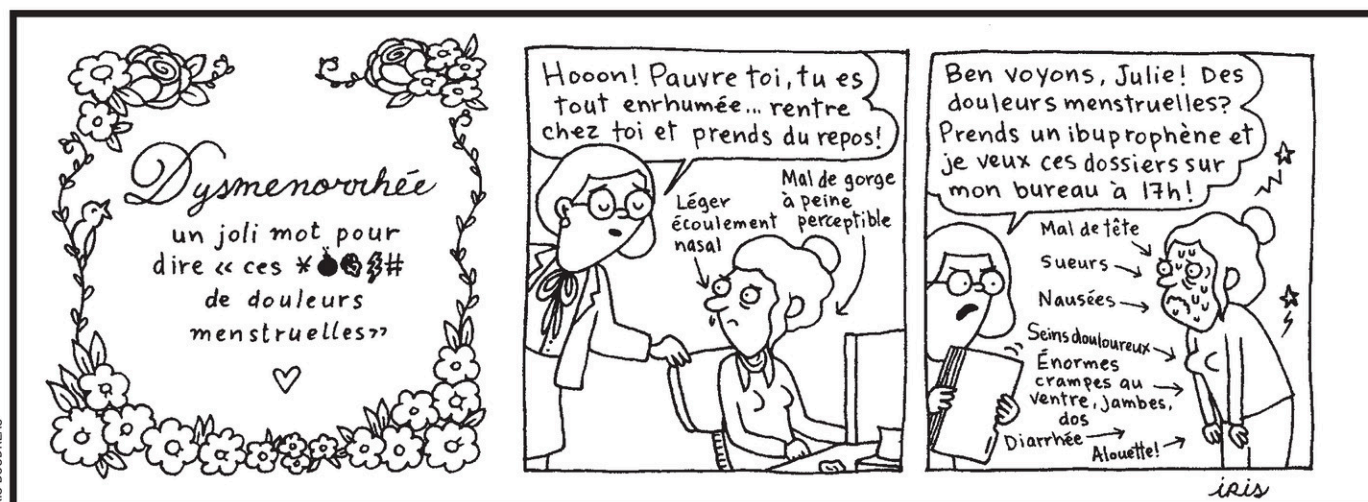
MYSTÈRE À PERCER

Par ailleurs, si des femmes souffrent pendant leurs menstruations, « certaines sont énergisées, tandis que d'autres ne ressentent aucune différence », souligne Gillian Einstein, neuroscientifique et professeure au département de psychologie de l'université de Toronto. On est donc loin d'avoir fait la lumière sur la question.

Cette méconnaissance reflète peut-être un manque de recherche dans le domaine. Pourtant, la dysménorrhée primaire est le problème gynécologique le plus fréquent. « Il y a eu plus d'études sur l'humeur des femmes [en lien avec le SPM] que sur les crampes menstruelles », reconnaît Gillian Einstein (voir l'encadré ci-contre).

Selon une compilation effectuée par la chercheuse américaine Karen Berkley en 2013, seuls 0,1% des articles scientifiques concernant la douleur présents dans les bases de données PubMed et ScienceDirect portaient sur la dysménorrhée. Ces études se retrouvent surtout dans des journaux dédiés à la santé féminine (28%) et très peu dans les revues sur la douleur (3%). Des chiffres qui suggèrent que le problème passerait sous le radar des spécialistes de la douleur, estime la professeure Berkley.

Pourtant, plusieurs études, dont une publiée en 2016 dans le *Journal of Obstetrics and Gynaecology Canada*, ont révélé que les femmes qui éprouvent des malaises importants pendant leurs





LIEN AVEC LE SPM] QUE SUR LES CRAMPES MENSTRUELLES.

menstruations sont souvent plus sensibles à la douleur en général. Elles ont davantage de problèmes de douleur chronique que les autres femmes: syndrome du côlon irritable, maux de dos, cystite interstitielle, syndrome de la fatigue chronique, endométriose, maux de tête chroniques, fibromyalgie, douleurs à la mâchoire, douleurs pelviennes ou vulvodynie.

Ces douleurs sont-elles liées? Peut-être, si l'on se fie aux travaux de Gillian Einstein: « Nous avons fait une revue de la littérature pour voir si les problèmes de douleurs chroniques suivaient le cycle menstruel des femmes. Nous avons constaté que les études cliniques sur le sujet démontrent bien une corrélation entre les niveaux d'œstrogène et de douleur. Quand le taux d'œstrogène est élevé, la douleur est moindre. C'est pourquoi, pour plusieurs affections, les hormones sont une bonne option de traitement. »

Cependant, en évaluant les dossiers médicaux d'une clinique de la douleur de Toronto, son équipe a constaté que les praticiens n'interrogeaient pas leurs patientes sur leur cycle ovarien. Ils ne leur demandaient pas si leur douleur variait pendant leur cycle menstruel ou si elles prenaient des anovulants. « Il faut plus d'études pour que cela se transpose dans les pratiques médicales », pense la professeure.

CERCLE VICIEUX

Certaines douleurs chroniques résulteraient-elles du fait que les femmes ont leurs règles beaucoup plus souvent au cours de leur vie? Après tout, celles-ci surviennent plus tôt, la ménopause arrive plus tard et les femmes portent moins d'enfants entre les deux. Ces changements sont survenus si vite au cours de l'évolution que le corps n'aurait pas eu le temps de s'adapter. C'est du moins l'hypothèse étonnante de chercheurs qui s'intéressent aux douleurs pelviennes chroniques, et qui a été publiée en 2016 dans l'*American Journal of Obstetrics and Gynecology*.

Selon eux, la dysménorrhée sévère rendrait les femmes un peu plus sensibles

LES RÈGLES QUI SE DÉRÈGENT

Parfois confondue avec des douleurs menstruelles, l'endométriose touche de 5% à 10% des femmes en âge de procréer; soit au moins 1 million d'adolescentes et de femmes au Canada. Au programme, des douleurs pelviennes intenses et parfois des problèmes de fertilité.

Cette maladie est causée par un dérèglement de l'endomètre, cette muqueuse qui s'épaissit chaque mois dans l'utérus en prévision d'une éventuelle conception, avant d'être évacuée avec les règles quand la conception n'a pas eu lieu. Chez les femmes atteintes d'endométriose, ce tissu se forme aussi en dehors de l'utérus, sur les ovaires ou les trompes de Fallope, par exemple, et parfois sur des organes voisins comme la vessie ou le côlon. Même « délocalisées », les cellules endométriales sont influencées par les hormones ovariennes. La douleur est ainsi plus vive pendant les règles.

L'endométriose est un trouble insidieux et difficile à identifier: il s'écoule généralement entre 7 et 12 ans entre le premier signalement par la patiente et le diagnostic, selon la SOGC. « Ça ne veut pas dire que des traitements n'ont pas été essayés durant cette période », tempère Odette Pinsonneault, gynécologue-obstétricienne au Centre hospitalier universitaire de Sherbrooke.

Il faut dire que, pour confirmer le diagnostic, on doit généralement examiner l'intérieur du corps par laparoscopie. Les spécialistes peuvent néanmoins suggérer la prise d'une contraception orale pour apaiser les douleurs et ralentir la progression de la maladie, même sans être 100% sûrs du diagnostic.

Dans certains cas, une chirurgie est indiquée pour enlever les cellules en cavale. Mais ce n'est qu'un soulagement temporaire, le problème revenant peu à peu.

On ne sait pas encore ce qui cause cette maladie, mais plusieurs hypothèses ont été émises. Peut-être que le flux menstruel

refoulant dans les trompes de Fallope, puis vers l'abdomen, joue un rôle, explique le docteur Togas Tulandi, chercheur à l'Institut de recherche du Centre universitaire de santé McGill (CUSM) et clinicien au Centre de reproduction du CUSM. « Ces menstruations, dites rétrogrades, sont très communes; la plupart des femmes en ont. La question est de savoir pourquoi, chez certaines d'entre elles, le corps se débarrasse de ces cellules, tandis que, chez d'autres, cela cause de l'endométriose? Un système immunitaire déficient pourrait expliquer cette différence », dit celui qui a écrit un livre sur l'endométriose.

Le docteur Tulandi cherche par ailleurs à comprendre comment les cellules de l'endomètre s'installent sur des organes éloignés de l'utérus. « Le tissu se propage peut-être par voie lymphatique », avance le chercheur, qui étudie présentement les rares cas d'endométriose qui touchent... les poumons!

Des études devront aussi expliquer pourquoi certaines femmes ont de l'endométriose sans éprouver de douleur. Une énigme dont la résolution pourrait fournir les clés d'un traitement pleinement efficace.



à la douleur chaque mois. « Le système nerveux devient hyperexcitable, c'est-à-dire qu'il répond plus fortement à un signal de douleur donné et alors un cercle vicieux s'installe », a expliqué Lars Arendt-Nielsen, coauteur de l'article et professeur à l'université d'Aalborg, au Danemark.

Il a d'ailleurs pu observer le phénomène à petite échelle, sur un groupe de 181 femmes ayant des douleurs pelviennes chroniques. Ces dernières se sont soumises à des tests de seuil de douleur (une pression exercée sur la peau). Celles qui ont souvent eu des douleurs menstruelles sévères dans leur vie ont éprouvé davantage d'inconfort à la pression.

COMBATTRE LE FEU PAR LES ANTI-INFLAMMATOIRES

À défaut de pouvoir prévenir les douleurs menstruelles, il existe des moyens pour les combattre. Les anti-inflammatoires non stéroïdiens réduisent la production de prostaglandines, ces agents qui stimulent les contractions utérines. « Il faut prendre de l'ibuprofène ou du naproxène – pas du Tylenol ni du Myodol! – avant le début des symptômes », dit la docteure Odette Pinsonneault. Sinon, il est trop tard, car les prostaglandines sont déjà en action.

Il faut également les prendre de façon régulière pendant toute la période qui est habituellement douloureuse. « S'il n'y a plus de douleur, ça veut dire que ça marche, ajoute la gynécologue-obstétricienne. Il faut continuer ! »

Malheureusement, ce ne sont pas toutes les femmes qui peuvent avoir recours à ces anti-inflammatoires et, pour certaines (environ 20 % à 25 %), le traitement n'est pas complètement efficace. Sinon, il y a la pilule contraceptive, reconnue pour sa capacité à réduire les douleurs menstruelles, en diminuant la production de prostaglandines.

Il reste que beaucoup de femmes ne consultent tout simplement pas, croyant qu'il est normal de souffrir mensuellement, déplore Gillian Einstein: « Aucune douleur ne devrait être considérée comme normale ou comme étant le lot des femmes. »

ÇA FAIT MAL, JOHNNY !

Plusieurs femmes éprouvent une douleur à la vulve pendant les relations sexuelles sans qu'une cause médicale puisse l'expliquer. Ce n'est pas pour autant un mal imaginaire.

Par Martine Letarte et Mélissa Guillemette



Dans la longue liste des maladies mentales compilées par le *Manuel diagnostique et statistique des troubles mentaux*, on trouve les douleurs féminines inexplicables pendant les relations sexuelles. La bible des psychiatres les a baptisées « trouble lié à des douleurs génito-pelviennes ou à la pénétration ». Étrangement, un tel diagnostic n'existe plus pour les hommes depuis la dernière révision du document en 2013.

« C'est controversé, mais certains diraient que c'est de la psychologisation des douleurs gynécologiques des femmes », indique Sophie Bergeron, directrice du Laboratoire d'étude de la santé sexuelle de la femme et professeure au département de psychologie de l'Université de Montréal. « Pour les hommes, on aura plutôt recours à une explication médicale. On parlera alors de douleurs pelviennes liées à la prostate, alors qu'on ne sait même pas si elles y sont vraiment liées ! »

La vestibulodynie, la douleur vulvaire la plus fréquente, touche de 8 % à 21 % des femmes en Amérique du Nord. Elle est caractérisée par une douleur à l'entrée

du vagin. Pour la majorité, elle apparaît lorsqu'une pression est exercée sur la région, lors de la pénétration, par exemple.

Les scientifiques n'en connaissent pas encore les causes, mais ils soupçonnent notamment les infections vaginales à répétition de sensibiliser les récepteurs de la douleur. Une étude canadienne de 2009 laisse croire que les femmes touchées par la vestibulodynie sont plus sensibles à la douleur en général. Les muscles du plancher pelvien, excessivement tendus chez les femmes affectées, auraient peut-être aussi un rôle à jouer, tout comme des facteurs génétiques.

MALAISE CHEZ LE MÉDECIN

Beaucoup de femmes, surtout les plus âgées, vivent avec ce problème sans en parler à leurs médecins. Ces derniers ne leur tirent pas nécessairement les vers du nez non plus.

Parler sexualité avec leurs patientes gêne des praticiens, affirme Sophie Bergeron. Des études américaines l'ont démontré et la situation semble être la même au Québec, selon la psycho-

logue. « Ils ne reçoivent pas beaucoup de formation. Même des gynécologues et des urologues sont mal à l'aise ! Ils sont aussi submergés. Ils passent peu de temps avec la patiente, si bien que le gynécologue moyen ne pose pas la question "Avez-vous des douleurs pendant les relations sexuelles ?" dans son examen de routine. »

Quand elles abordent enfin la question, les patientes doivent souvent consulter plusieurs médecins avant d'obtenir un diagnostic, selon Mélanie Morin, physiothérapeute et professeure à la faculté de médecine et des sciences de la santé de l'Université de Sherbrooke. C'est que tous les praticiens ne connaissent pas cette affection. « Le médecin peut dire : "Je ne vois pas d'infection, tout est beau à l'examen gynécologique". Ça n'ira alors pas plus loin, parce qu'il estime avoir exclu les troubles graves », explique la chercheuse.

Le médecin qui est familier avec la vestibulodynie pratiquera plutôt le test du coton-tige, au cours duquel il exerce une pression à l'entrée du vagin, une fois

que toutes les autres causes sont écartées. « Si ça provoque une douleur comme celle ressentie lors d'une relation sexuelle, il peut poser un diagnostic », dit Mme Morin.


ESSAIS ET ERREURS

Les praticiens peuvent toutefois se retrouver démunis devant les options de traitement; il faut procéder par essais et erreurs. Il existe des médicaments, mais ils ne fonctionnent pas pour toutes les femmes. Dans certains cas, le bout de chair sensible est carrément retiré lors d'une chirurgie.

Mélanie Morin a quant à elle démontré, dans une étude menée auprès de 212 participantes, l'efficacité de la physiothérapie, en comparaison avec un analgésique topique. Plus de 79 % des participantes ont dit que la douleur a été grandement réduite après 10 séances de physiothérapie, au cours desquelles elles faisaient des exercices de contrôle des muscles du plancher pelvien et des étirements. « Pour l'analgésique topique, une amélioration était observée dans 40 %

des cas », précise la chercheuse. Il reste que la physiothérapie, en clinique privée, n'est pas accessible à toutes les bourses.

On réalise, depuis quelques années seulement, que les psychologues peuvent aussi aider ces patientes. Deux essais cliniques randomisés (dont un publié en 2016 par Sophie Bergeron) ont démontré l'efficacité de la thérapie cognitivo-comportementale dans le traitement de ces douleurs inexplicables pendant les relations sexuelles. Puisque cette avenue est encore assez nouvelle, le nombre de psychologues qui l'offre est faible.


Ces derniers ne cherchent pas les causes dans le passé de leurs patientes, ce qui équivaldrait encore à une « psychologisation » du problème. Par ailleurs, ce type de thérapie est utilisé pour apaiser, avec succès, d'autres douleurs chroniques dans les cliniques spécialisées. « On cible les facteurs qui maintiennent la douleur chronique en place, et on aide les femmes dans leur détresse, car elles se sentent souvent coupables, inadéquates », dit Sophie Bergeron. 

Du 5 au 11 août

Le Grand Tour 2017
 **Desjardins**

Le scénario de vos vacances!

Imaginez une semaine de vacances à vélo, du Saint-Laurent aux Appalaches, entre Montmagny, Saint-Damien-de-Buckland et Saint-Georges. Être actif, respirer, profiter du moment présent. Le scénario de vos vacances!

en partenariat avec 



Photos : Magalie Dagenais, François Poirier

> Prix avantageux d'ici le 19 juin
 > Promotion En gang, on y gagne



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


Vélo Québec
 VOYAGES
Titulaire d'un permis du Québec

QUAND LES FEMMES

Encore aujourd'hui, parler de menstruations provoque un malaise. Mais ce n'est rien à côté de l'interdit qui entourait le sujet pendant la première moitié du XX^e siècle au Québec, assure l'ethnologue Suzanne Marchand qui s'intéresse aux pratiques et croyances liées au corps humain.

Elle a fouillé dans des archives et des documents autobiographiques pour comprendre comment les Québécoises vivaient « l'arrivée du cardinal » entre 1900 et 1950. Ses trouvailles en disent long sur l'histoire d'un grand tabou.

**Propos recueillis
par Mélissa Guillemette**

Qui se chargeait d'expliquer aux adolescentes les changements qui survenaient dans leur corps au début du siècle dernier ?

Souvent, les filles n'avaient jamais entendu parler des menstruations quand elles y étaient confrontées. C'était le drame; certaines se croyaient gravement malades. Elles questionnaient leur mère qui les renvoyait parfois à la bonne ! Les explications étaient très succinctes, du genre : « Ça sert pour les bébés. »

Il ne fallait pas que ça se sache ni que ça se voie. Je me demande comment les femmes et les filles faisaient pour que cela passe inaperçu, alors que les familles étaient nombreuses et vivaient dans des espaces restreints. Des témoignages évoquent toute la difficulté à entretenir les guenilles [qui servaient à absorber le sang] en cachette. Le sang, ça tache ! Il fallait les laver à l'eau de Javel. Et les étendre pour qu'elles sèchent !

RENAUD PHILIPPE

On trouve par ailleurs ce tabou en France, aux États-Unis et dans le reste du Canada aussi. Il dominait dans toutes les sociétés occidentales.

Qu'est-ce qui gênait tant les femmes, au point de ne pas être à l'aise d'en parler même entre elles ?

C'était certainement honteux; les menstruations n'étaient pas vues comme quelque chose de naturel. On utilisait d'ailleurs parfois des termes évoquant la maladie pour désigner les règles : être « dans ses mauvais jours » ou « indisposée ».

J'ai répertorié plusieurs autres expressions que les femmes utilisaient, probablement entre elles, pour désigner les menstruations de façon indirecte. Certaines ont un lien avec la couleur rouge : on disait « Les Anglais sont arrivés », car l'uniforme anglais était de cette couleur. Ou « le cardinal », dont l'habit sacerdotal était rouge. Des femmes disaient aussi « voir rouge », ou encore que « l'armée rouge est en ville ».

Il y avait le même tabou pour la grossesse ou l'accouchement; on ne disait pas les vrais mots. Ainsi, une femme n'était jamais enceinte; elle était « partie pour la famille ». Tout ce qui avait un lien avec la sexualité ne devait pas être nommé.

Pourtant, ce phénomène revient tous les mois...

Attention : les femmes étaient quasiment tout le temps enceintes ou allaitantes, à l'époque. On dit que certaines pouvaient compter sur les doigts de leurs mains le nombre de fois où elles avaient eu leurs règles au cours de leur vie !

L'Église était-elle pour quelque chose dans le maintien de ce secret ?

Probablement, oui. Elle prônait beaucoup la négation du corps; il ne fallait pas avoir de plaisir. Il fallait se contrôler. Or les menstruations représentaient un déséquilibre.



« VOYAIENT ROUGE »



Les médecins avaient-ils une vision plus juste du phénomène ?

Pas vraiment. On a cru pendant longtemps que le sang menstruel servait à nourrir le fœtus de la femme enceinte et ensuite à produire le lait maternel. Le reste du temps, il fallait que ça sorte. Sinon, la femme pouvait s'empoisonner avec ce sang impur.

J'ai trouvé le témoignage d'une femme qui raconte que, à 17 ans, elle n'avait toujours pas ses règles. Sa mère l'a emmenée chez le médecin qui lui a dit que si elles n'arrivaient pas, elle en mourrait. Pas rassurant du tout !

La ménopause arrivait-elle comme une libération ?

Ce n'était pas nécessairement plus joyeux ! Quand les menstruations s'arrêtaient, on présumait que tout ça restait à l'intérieur. La femme pouvait devenir « contagieuse ».

Le sang menstruel était donc porteur de dangers.

Les relations sexuelles étaient à proscrire pendant les menstruations. On disait qu'un enfant conçu au cours de cette période naîtrait handicapé... ou roux. Quant à l'homme, il risquait de devenir chauve ou impuissant; de quoi décourager n'importe quel gars !

On attribuait d'autres pouvoirs néfastes au sang menstruel. La femme ayant ses règles pouvait détériorer la nourriture; « les gâteaux ne lèvent pas, les sauces se gâtent et les conserves surissent », disait-on, par exemple. Selon certains, le sang pouvait même servir à concocter des philtres d'amour !

Les serviettes hygiéniques jetables ont fait leur apparition au Québec dans les années 1920. Était-on heureuse de se débarrasser des guenilles ?

C'était très difficile de promouvoir ce produit. Il fallait en parler sans mentionner les menstruations ! Les publicités présentaient souvent des infirmières, dont la présence

est rassurante. On utilisait la caution de la science pour passer le message.

Mais pour acheter les serviettes, il fallait avoir de l'argent. C'est pourquoi les femmes issues des milieux riches les ont d'abord utilisées. D'ailleurs, dans les publicités, l'infirmière est généralement aux côtés d'une femme aisée.

Trouver des serviettes était aussi difficile. Elles n'étaient pas vendues partout et, même quand c'était le cas, les boîtes étaient cachées. Les jeunes filles étaient gênées de les demander au comptoir du magasin général !

La Deuxième Guerre mondiale a beaucoup contribué à rendre la serviette hygiénique populaire. Désormais employées dans les usines, les femmes appréciaient leur côté pratique. Et elles pouvaient enfin se les offrir grâce à leur salaire.

Quant aux tampons, il a fallu 20 ans pour que les femmes les adoptent, finalement, dans les années 1960. Pourquoi ?

L'Église n'aimait pas ça. Perdraient-elles leur hymen ? Et si les femmes se mettaient à se masturber ? Mais en réalité, les tampons existaient depuis très longtemps sans être commercialisés; des femmes s'en fabriquaient depuis la nuit des temps. L'ethnologue Suzanne Lussier a recueilli le témoignage d'une femme qui se servait d'une sorte de bouchon de liège de la taille parfaite !

À quel moment les menstruations sont-elles devenues moins taboues au Québec ?

Avec la libération sexuelle des années 1960 et 1970, et le mouvement féministe. Les féministes ont beaucoup étudié la perception du corps des femmes et de leur santé. Dans les années 1970 et 1980, certaines familles ont commencé à souligner l'arrivée des premières menstruations. Comme un rite de passage.

Mais, encore aujourd'hui, on a une vision très négative des menstruations. À preuve: les publicités insistent toujours sur le fait qu'il ne faut pas que ça paraisse...

UNE VIE SOUS

C'est l'une des plus grandes révolutions médicales et sociales du XX^e siècle. La «pilule» fait aujourd'hui partie du quotidien de 100 millions de femmes dans le monde. Pourtant, ses effets secondaires préoccupent toujours les principales intéressées qui se questionnent aussi sur les risques à long terme. Et une fois la pilule mise au placard, ce sont les symptômes gênants de la ménopause que les femmes combattent à coups d'hormones! À quel prix? Québec Science a fait le tour des recherches sur le sujet pour vous donner l'heure juste.

Par Marine Corniou



LA PILULE DURE À AVALER

Quels sont les risques cardiovasculaires?

1 Deux études, publiées en 2009 dans le *British Medical Journal*, ont semé le doute quant aux liens entre les contraceptifs oraux et le risque de caillots sanguins. C'est aujourd'hui confirmé: les pilules dites de

quatrième génération Yaz et Yasmin, des laboratoires Bayer, sont associées à un risque accru de thrombose veineuse (caillot bloquant une veine) et d'embole pulmonaire.

En témoignent les quelque 10 000 procès intentés à ce jour contre la compagnie pharmaceutique, aux États-Unis, par des femmes ayant subi de graves thromboses imputables à cette contraception. Au Canada, ces pilules sont soupçonnées d'avoir entraîné au

HORMONES



moins 23 décès et la justice a été saisie en Colombie-Britannique, en Ontario et en Saskatchewan.

Selon un avis de Santé Canada datant de 2012, Yaz et Yasmin, qui contiennent un progestatif appelé drospirénone, sont en effet associées à un risque de caillots sanguins de 1,5 à 3 fois plus élevé que d'autres contraceptifs oraux.

Car en réalité, le risque concerne toutes les pilules; cela est connu depuis les années 1960. En moyenne, la prise de contraceptifs hormonaux multiplie par deux ou par trois le risque de thrombose, surtout pendant les trois premiers mois d'utilisation. Elle augmente aussi

le risque d'accident vasculaire cérébral (AVC) et d'infarctus du myocarde. C'est pourquoi la pilule n'est généralement pas conseillée chez les fumeuses de plus de 35 ans.

Le hic, c'est que les pilules dites de troisième génération (contenant du désogestrel ou du gestodène) et celles contenant de la drospirénone (dites de quatrième génération) doublent encore ce risque. En 2016, une étude menée sur 5 millions de femmes françaises a confirmé que les pilules de troisième génération étaient associées à un risque d'embolie pulmonaire respectivement 2,2 fois et 1,6 fois plus grand que celles dites de deuxième génération.

La dose d'œstrogène associée joue aussi un rôle: le risque d'embolie est 25 % moins important avec les pilules contenant 20 microgrammes (μg) d'œstrogène par rapport à celles en comptant 30 μg ou 40 μg ; tandis que le risque d'infarctus est de 44 % plus faible lorsque le dosage est bas.

Malgré ces inquiétudes, les thromboses restent rares. Par exemple, le risque est de 2 sur 10 000 chez les femmes sous contraceptif de deuxième génération; à titre de comparaison, il est d'environ 6 sur 10 000 pendant la grossesse! Quant aux femmes plus à risque, soit les fumeuses de plus de 35 ans, elles ont environ 1 chance sur 5 200 de mourir à cause de la pilule. Cela équivaut, en gros, au risque de mourir d'un accident de voiture.

Pas LA pilule, mais DES pilules

Il existe au Canada 125 contraceptifs oraux qui diffèrent selon le type d'hormones et leur dosage. Toutes ces « pilules » fonctionnent en bloquant l'ovulation de façon réversible. L'apport d'hormones permet en quelque sorte d'« endormir » les glandes cérébrales (hypothalamus et hypophyse) qui sont les chefs d'orchestre déclencheurs de l'ovulation. Il existe deux types de pilules :

A. Les pilules microprogestatives qui ne contiennent qu'un progestatif, le lévonorgestrel.

B. Les pilules dites « combinées » qui contiennent deux types d'hormones : un œstrogène (éthynyl-œstradiol ou œstradiol) et un progestatif. La nature de ce progestatif varie selon la « génération » de pilule. Les différentes « générations » sont arrivées l'une après l'autre sur le marché.

Génération / Progestatif

- 1 Noréthistérone
- 2 Lévonorgestrel ou norgestrel
- 3 Désogestrel, gestodène et norgestimate
- 4 Drospirénone, chlormadinone, diénogest ou nomégestrol

La pilule fait-elle déprimer?

2

La pilule peut-elle influencer l'humeur? C'est ce que suspectent de nombreuses femmes qui se sentent moins enjouées lorsqu'elles

la prennent. Une vaste étude menée au Danemark et publiée en 2016 dans *JAMA Psychiatry* semble leur donner raison.

Les chercheurs de l'université de Copenhague ont suivi plus de 1 million de femmes âgées de 15 à 34 ans entre 2000 et 2013. Ils ont remarqué que celles qui prenaient la pilule étaient 23 % plus susceptibles de prendre aussi des antidépresseurs (et d'avoir reçu un diagnostic de dépression).

Cette observation est encore plus marquée chez les adolescentes de 15 à 19 ans: celles qui prennent la pilule combinée voient leur risque de dépression augmenter de 80 % par rapport à celles qui ne prennent pas la pilule. Enfin, le

risque est encore plus important chez les femmes utilisant un patch contraceptif ou un anneau vaginal.

Si la cause n'est pas clairement établie, on sait toutefois que les œstrogènes ont un impact sur le niveau de dopamine et de sérotonine dans le cerveau, des neurotransmetteurs qui modulent l'humeur.

Les risques de cancer sont-ils accrus?

3

Étant donné que de nombreux cancers peuvent être «nourris» par les hormones, la question du lien entre contraceptifs hormonaux et cancers s'est toujours posée. D'innombrables études ont été conduites, aux résultats souvent contradictoires.

Environ

1,3 million (16%) de femmes de 15 à 49 ans utilisaient un contraceptif oral au moment de l'Enquête canadienne sur les mesures de la santé (2007 à 2011) de Statistique Canada. La prévalence de l'utilisation des contraceptifs oraux diminue avec l'âge; 30% des 15 à 19 ans en prennent, contre 3% des 40 à 49 ans.

Selon le Centre international de recherche sur le cancer, les pilules combinées entraîneraient une légère hausse du risque de cancers du col de l'utérus, du foie et du sein (pour ce dernier, le risque passe de 1,5 % à 1,9 % pour une

femme de 40 ans). La pilule microprogestative ferait, elle aussi, augmenter le risque de cancer du sein et de l'utérus.

En 2010, une étude de l'université de Boston menée auprès de 50 000 femmes afro-américaines révélait que la pilule était associée à un risque accru (65 %) de développer un cancer du sein «triple négatif», particulièrement agressif.

Il faut toutefois mettre ces résultats en perspective: le tabac augmente de 2 000 % le risque de cancer du poumon, par exemple. En outre, 10 ans après l'arrêt de la pilule, le risque redevient équivalent à celui des femmes ne prenant pas d'hormones.

Enfin, pour certains cancers (ovaires




BOURSE FERNAND-SEGUIN 2017

Pour la relève en journalisme scientifique



1^{er} PRIX d'une valeur de
17 000\$

+ 8 MOIS DE STAGES prestigieux au Québec et en France

Découverte (ICI Radio-Canada Télé), La Presse, autres médias participants

2^e PRIX :
4 000\$

+ 2 MOIS DE STAGE dans les médias participants

NOUVEAU
Reportages en format audio, vidéo et multimédia acceptés!
Stage de 2 mois en France
soutenu par le Consulat général de France à Québec

Date limite de participation
31 mars 2017

Information et inscription
www.acs.qc.ca












et endomètre, notamment), les effets protecteurs de la pilule sont très nets. Une étude publiée dans le *Lancet Oncology* en 2015 a justement démontré que la prise d'un contraceptif oral pendant 10 ans divise presque par 2 le risque d'avoir un cancer de l'endomètre (1,3 cas pour 100 femmes contre 2,3 pour celles qui n'en prennent pas). Au total, les auteurs estiment que 200 000 cancers de l'endomètre auraient ainsi été évités grâce à la pilule dans les pays développés au cours des 10 dernières années.

Difficile de faire le bilan mais, parmi les scientifiques, il y a consensus : globalement, les bénéfices de la pilule surpassent les risques.


Une pilule pour hommes?

4

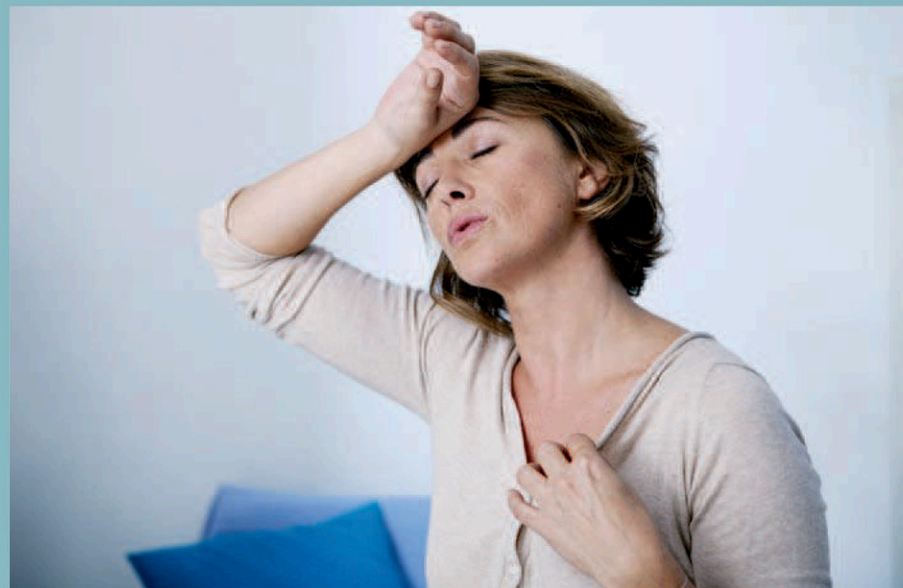
Dès les années 1970, des essais cliniques de contraceptifs hormonaux pour hommes ont été menés, reposant principalement sur la prise de testostérone qui permet de bloquer la production de spermatozoïdes. Force est de constater qu'ils n'ont pas abouti...

La difficulté d'administration (par injections hebdomadaires) et les doses élevées, faisant craindre des effets secondaires à long terme (perte de libido et de musculature, entre autres), ont freiné les ardeurs.

Par ailleurs, chez environ 25 % des hommes, le traitement est moins efficace et il existe d'importantes différences selon l'origine ethnique (cela fonctionne mieux pour les Asiatiques, allez savoir pourquoi!). D'où l'idée d'associer la testostérone à un progestatif, ce qui permettrait de réduire les doses et d'augmenter l'efficacité contraceptive.

Plusieurs études sont en cours, testant différentes combinaisons de molécules. Malheureusement, un essai prometteur de phase II, commandité par l'Organisation mondiale de la santé, a été interrompu en 2016 en raison de la survenue d'un nombre important d'effets secondaires (acné, douleurs à l'injection, sautes d'humeur et dépression). Notons que ce ne sont pas les participants qui se sont plaints; le comité de sécurité de l'étude a pris la décision. 

ET QU'EN EST-IL DE L'HORMONOTHÉRAPIE, À LA MÉNOPAUSE?



SHUTTERSTOCK

Bouffées de chaleur, sudation nocturne, sécheresse vaginale, troubles du sommeil : la ménopause s'accompagne de nombreux inconforts causés par l'arrêt de la production des hormones ovariennes. Il y a un siècle, on proposait d'aider les femmes d'ingérer des ovaires frais de vache pour compenser cette absence hormonale en cas de symptômes gênants ! Si le traitement d'aujourd'hui est moins farfelu, le principe demeure le même : administrer des œstrogènes et de la progestérone (sous forme de pilules, patches, implants, gels).

La pertinence du traitement hormonal de la ménopause (THM) fait toutefois l'objet de débats depuis plusieurs années. En 2002, une vaste étude a semé la confusion et le doute, y compris chez les médecins, en suggérant que le THM augmentait le risque de cancer du sein.

Depuis, ces données ont été analysées de nouveau,

les méta-analyses et les suivis de cohortes se sont multipliés (il y a plus de 2 000 articles scientifiques sur le sujet), et on a une meilleure vision du rapport risques/bénéfices. Comme le résume un document de 2015 de la Endocrine Society, le traitement est bénéfique pour la majorité des femmes âgées de 50 à 60 ans ou ménopausées depuis moins de 10 ans, et qui n'ont aucun facteur de risque cardiovasculaire important ni antécédent de cancer du sein.

Comme le risque de cancer du sein est corrélé à la durée du traitement et à la dose, il est recommandé d'utiliser la dose efficace la plus faible possible, et la plupart des spécialistes conseillent de limiter, idéalement, le traitement à cinq ans ou moins.

Notons que l'augmentation du risque est faible : sur 10 000 femmes, environ 450 auront un cancer du sein entre 50 et 70 ans, et il y en aura

8 de plus si elles suivent un THM depuis 5 ans ou plus. D'autres données, publiées en 2015, indiquent que le risque de cancer de l'ovaire serait lui aussi augmenté (un cas de plus par groupe de 1 000 femmes sous THM pendant 5 ans).

Si ces risques ne peuvent être ignorés, l'inconfort lié à la ménopause doit aussi entrer dans l'équation. Bien souvent, le THM permet d'améliorer nettement la qualité de vie des femmes. Or, chez plus de la moitié d'entre elles, les symptômes vasomoteurs (bouffées de chaleur et sueurs) durent plus de 7 ans, selon une étude menée auprès de 1 500 femmes et publiée en 2015 dans *JAMA Internal Medicine*. Les femmes chez qui les symptômes apparaissent avant l'arrêt des règles sont les plus à plaindre, puisque la durée médiane de leur inconfort atteint 11,8 ans. Des chiffres à garder en tête pour faire un choix éclairé.

SANTÉ FÉMININE

EN

Par Martine Letarte

RAFALE

DE L'UTILITÉ DE L'ORGASME FÉMININ

Clitoridienne ou vaginale ?

L'univers du plaisir sexuel de la femme est en fait beaucoup plus complexe et nuancé.

Excitation du clitoris, du point G et de zones non génitales, comme les mamelons ou les oreilles : tout ce cocktail sensoriel influencé par le contexte et la position, entre autres, peut mener une femme au septième ciel. Elle a ainsi la possibilité d'expérimenter une grande diversité d'orgasmes tout au long de sa vie. C'est ce qu'a découvert l'équipe de Jim Pfaus, professeur de psychologie à l'Université Concordia et auteur d'une étude publiée dans la revue *Socioaffective Neuroscience & Psychology*.

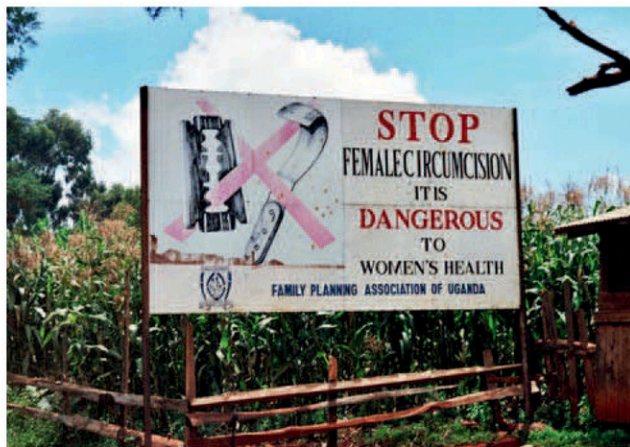
L'orgasme féminin est donc bien différent de celui de monsieur. D'ailleurs, alors que l'homme a besoin de jouir pour procréer, ce n'est aucunement

le cas de la femme. À quoi peut bien servir l'orgasme féminin ? Au pur plaisir ? Il n'en aurait pas toujours été ainsi.

Des chercheurs américains ont découvert récemment qu'il aurait jadis joué un rôle dans le déclenchement de l'ovulation. Lors de l'orgasme, la femme sécrète de la prolactine et de l'ocytocine, deux hormones qui permettaient de déclencher l'ovulation chez la plupart des mammifères, il y a plus de 60 millions d'années.

Au fil de l'évolution, l'ovulation est devenue cyclique chez plusieurs mammifères, dont la femme.

L'orgasme féminin n'est pas superflu pour autant ! En plus du plaisir qu'il procure, il jouerait un rôle dans l'attachement développé envers son partenaire, selon d'autres études.



C'EST FINI, L'EXCISION ?

Malheureusement, non. Plus de 200 millions de filles et de femmes, au minimum, seraient excisées actuellement dans le monde, d'après l'UNICEF. La moitié des victimes vivent en Égypte, en Éthiopie et en Indonésie, mais la pratique existe aussi en Europe et en Amérique du Nord en raison de l'immigration.

Malgré la lutte constante contre les mutilations sexuelles, ce nombre est toujours en croissance, suivant l'augmentation de la population. Il reste que plusieurs pays ont vu la prévalence chez les jeunes femmes diminuer significativement. C'est le cas du Burkina Faso, de l'Égypte, du Kenya et du Liberia. Des pays ont carrément criminalisé la pratique, comme la Gambie et le Nigeria.



BOUFFÉES DE CHALEUR: C'EST DANS L'ADN

Plus de 70% des femmes vivent des bouffées de chaleur à la ménopause. Un nouvel élément a été mis au banc des accusés: la génétique. Plus particulièrement une région du chromosome 4. C'est ce qu'a découvert une équipe de chercheurs dirigée par Carolyn Crandall de l'université de Californie à Los Angeles, en analysant le génome de près de 17 700 femmes âgées de 50 à 79 ans.

On savait déjà que l'origine ethnique, l'indice de masse corporelle, le niveau d'éducation, le tabagisme, l'anxiété et la dépression étaient des facteurs liés au risque de souffrir de bouffées de chaleur.

La découverte, publiée dans *Menopause*, permettra de travailler sur de nouveaux types de traitement.

AMULETTES, VESSIE DE CHÈVRE ET AUTRES CONTRACEPTIFS

L'homologation du contraceptif oral en 1957 aux États-Unis, et en 1960 au Canada, a causé bien des remous. D'ailleurs, au départ, il était illégal de le prescrire officiellement comme moyen de contraception. La pilule devait servir à soulager des « problèmes gynécologiques », des maux dont de nombreuses femmes disaient soudainement souffrir! La pilule a finalement été approuvée pour son usage contraceptif en 1960 aux États-Unis et en 1969 au Canada.

Pourtant, l'idée de contrôler les naissances ne date pas d'hier. On pratique le coït interrompu depuis au moins la fin de la préhistoire en Asie, indique Angèle Bodet dans sa thèse de doctorat *Histoire de la contraception*, menée à l'Université d'Angers.

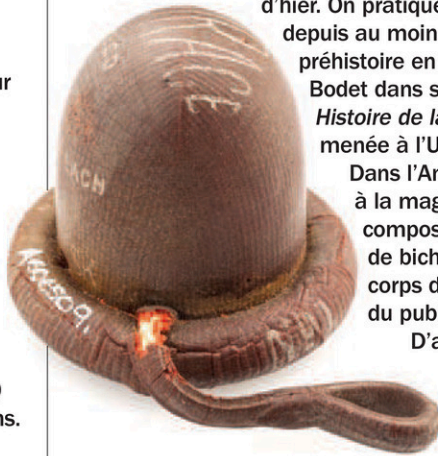
Dans l'Antiquité, on croyait à la magie des amulettes composées notamment d'os de biche qu'on attachait au corps de la femme, au niveau du pubis.

D'autres substances, parfois des plus inusitées, pouvaient être utilisées pour bloquer la

progression des spermatozoïdes. « La mise en place dans le vagin de fèces d'éléphant avant le coït et l'insertion d'une pochette d'herbes mélangées avec de la graisse animale juste après le rapport devaient avoir une action purgative », écrit Mme Bodet.

La mythologie grecque évoque aussi l'introduction de vessie de chèvre dans le vagin. « L'ancêtre du préservatif était né », affirme Angèle Bodet.

Les avancées scientifiques et hygiéniques ont permis (heureusement!) de raffiner énormément les méthodes.



L'EFFET CINQUANTE NUANCES DE GREY

La romance érotique *Cinquante nuances de Grey* a fait rougir des millions de femmes dans le monde et inspiré certainement quelques scènes osées dans les alcôves. Des chercheurs ont étudié le phénomène sous toutes ses coutures. Voici trois constats:



1 Violence psychologique et sexuelle, intimidation, isolement: le personnage de l'étudiante Anastasia Steele vit bel et bien une situation de violence conjugale avec le multimillionnaire Christian Grey. Elle agit d'ailleurs tout à fait comme une victime en sentant constamment une menace, en se voyant perdre sa propre identité et en se comportant de façon à éviter de causer la colère de son amant.

2 Les jeunes femmes ont dévoré le roman, mais elles ne sont pas dupes pour autant! Des chercheurs ont sondé des étudiantes américaines pour connaître leur perception de la relation entre Anastasia et Christian. Elles ont certes trouvé des dimensions de la relation excitantes et romantiques, mais ont clairement relevé ses aspects malsains, dont le côté dominateur et violent de Christian. Les participantes ont aussi indiqué qu'elles refuseraient un partenaire qui les contrôlerait, n'écouterait pas leurs besoins et serait violent lors des relations sexuelles.

3 Une autre étude américaine a toutefois signalé que, pour plusieurs, la réalité est souvent près de la fiction. Les participantes ayant lu la trilogie étaient plus nombreuses à affirmer avoir vécu de la violence psychologique au courant de leur vie que les femmes qui ne l'avaient pas lue. Elles ont également davantage mentionné avoir réalisé des jeûnes, consommé des produits amaigrissants et de l'alcool de façon excessive.

10 000 À 15 000

C'est le nombre de serviettes et tampons utilisés en moyenne par une femme au courant de sa vie. En poids, cela représente de 100kg à 150kg destinés aux sites d'enfouissement. D'où le gain de popularité depuis quelques années de la coupe menstruelle.

En latex ou en silicone, elle s'insère comme un tampon pour recueillir le flux menstruel.

On la vide, on la nettoie et on la réutilise. Sa durée de vie peut aller jusqu'à 10 ans.





AFRIPADS

LA SERVIETTE ANTI-DÉCROCHAGE

En Afrique, 1 adolescente sur 10 s'absente de l'école ou abandonne ses études en raison des menstruations. Des chercheuses canadiennes ont découvert que des serviettes hygiéniques réutilisables sont pourtant tout ce qu'il leur faut. Par Martine Letarte

En 2004, Shelley Jones s'envole pour l'Ouganda. Ses travaux de doctorat visent à identifier les obstacles à l'obtention du diplôme d'études secondaires chez les filles. La chercheuse canadienne s'attend à ce que les besoins financiers et de main-d'œuvre des familles, ainsi que les mariages précoces forcés, soient des freins à l'éducation des adolescentes. Des réalités effectivement bien présentes dans ce pays enclavé d'Afrique de l'Est qui traîne au 163^e rang de l'indice de développement humain.

Quelle ne fut pas sa surprise de découvrir qu'un obstacle majeur est en fait une chose aussi simple que naturelle : les

menstruations. « J'ai été très étonnée de réaliser que les 15 filles de 15 à 19 ans qui ont participé à mon étude manquaient l'école pendant leurs règles, alors que cela représente entre 20 % et 25 % des jours de classe », indique Shelley Jones jointe à l'Université Royal Roads, en Colombie-Britannique, où elle est aujourd'hui professeure.

Sur place, la chercheuse constate que les jeunes Ougandaises n'ont pas accès aux produits d'hygiène féminine, des articles dispendieux offerts uniquement en ville.

Résultat ? Bien des femmes se débrouillent avec ce qu'elles ont sous la main : lambeaux de vêtements, morceaux de mousse, feuillage, papier de toilette,

avec tous les risques d'infection que cela suppose.

De plus, ces moyens peu hygiéniques occasionnent souvent des fuites, alors que plusieurs écoles n'ont même pas de toilettes avec de l'eau courante pour nettoyer les dégâts. Plu tôt que de se retrouver dans des situations embarrassantes, plusieurs filles décident tout simplement de manquer l'école lorsqu'elles ont leurs règles. « L'accès à l'éducation fait partie des droits de la personne. Et un manque d'accès aux produits d'hygiène féminine cause des inégalités entre les filles et les garçons », affirme Mme Jones dont les travaux ont été soutenus par le Centre de recherches pour le développement international.



PHOTOS : AFRIPADS

UNE FABRIQUE DE SERVIETTES

À son retour au Canada, Shelley Jones songe à envoyer des serviettes hygiéniques en Ouganda. Une solution qui n'est toutefois ni durable ni viable financièrement.

Elle discute de la problématique avec une autre étudiante, Carrie-Jane Williams. Cette dernière contacte Lunapads, une entreprise de serviettes hygiéniques réutilisables en tissu installée à Vancouver, qui lui offre des serviettes comme échantillons et des patrons pour les répliquer. « Carrie-Jane Williams est partie à son tour en Ouganda et elle a distribué ces serviettes, raconte Shelley Jones. Les filles les ont trouvées confortables et faciles à utiliser. »

Il fallait maintenant lancer une entreprise locale pour produire des serviettes hygiéniques semblables. Carrie-Jane Williams a passé le relais à Paul et Sophia Grinvalds, un couple d'entrepreneurs sociaux formés à l'Université McGill. Après avoir réalisé un projet-pilote couronné de succès, ils fondent officiellement AFRIPADS en 2010 – une entreprise soutenue par des actionnaires internationaux, dont Lunapads – et la dirigent toujours. L'atelier de production est installé à Masaka, une région rurale du sud-ouest du pays. L'entreprise a rapidement fait ses preuves : plus de 750 000 ensembles de serviettes hygiéniques réutilisables ont été vendus jusqu'à ce jour en Ouganda et ailleurs en Afrique grâce à des bureaux de vente au Kenya et au Malawi.

En plus de faciliter l'éducation de bien des jeunes filles, la création d'AFRIPADS a permis l'embauche d'environ 200 personnes, principalement des femmes dont la vie socioéconomique s'est trouvée transformée.

« Des 15 participantes à l'étude en 2004, 3 travaillent toujours chez AFRIPADS et ont maintenant des postes de direction », donne en exemple Daniel Ahimbisibwe qui était l'assistant de recherche de Shelley Jones sur le terrain et qui a continué à suivre de près l'évolution de l'entreprise.

C'est le cas de Safina [nom fictif] qui a commencé à travailler comme tailleur, puis est devenue responsable du contrôle qualité et superviseuse. « AFRIPADS m'offre des cours de leadership où j'apprends énormément et cela m'aide dans tous les aspects de ma vie, affirme la femme de 27 ans. J'ai même réussi à économiser et à m'acheter une terre, l'an dernier. » Elle est loin, l'époque où elle s'empêchait de sortir de la maison pendant ses règles.

Shelley Jones retournera en Ouganda cette année pour réaliser la quatrième partie de son étude afin de suivre le parcours

des adolescentes rencontrées il y a 13 ans : leur vie de jeune femme, de mère, de membre de la communauté, ainsi que leurs relations avec les hommes et leur degré d'autonomie. « Mais déjà, c'est vraiment inspirant et gratifiant de constater que nos travaux ont eu autant d'impacts positifs dans la vie d'un si grand nombre de femmes. » 05

Le projet de recherche décrit dans cet article et la production de ce reportage ont été rendus possibles grâce au soutien du Centre de recherches pour le développement international.



À DÉCOUVRIR
à la télé ou sur le web
dès le 27 février.

Que sont devenues les découvertes de jadis?

Chaque année, le magazine *Québec Science* dresse le palmarès des découvertes les plus innovatrices provenant de chercheurs d'ici. Quelles marques ont-elles laissées sur la science et le monde?

Une coproduction de :

Québec 
Fonds de recherche – Nature et technologies
Fonds de recherche – Santé
Fonds de recherche – Société et culture

 **canal SAVOIR**
TÉLÉ + WEB

En collaboration avec :

QUÉBEC SCIENCE

L'actualité scientifique à la portée de tous !



Aussi offert en édition numérique. Gratuit pour les abonnés papier de Québec Science.

ABONNEZ-VOUS À QUÉBEC SCIENCE !

quebecscience.qc.ca/abonnez-vous

1 an
36\$*

2 ans
58\$*

3 ans
81\$*

30% de réduction
sur le prix en kiosque

44% de réduction
sur le prix en kiosque

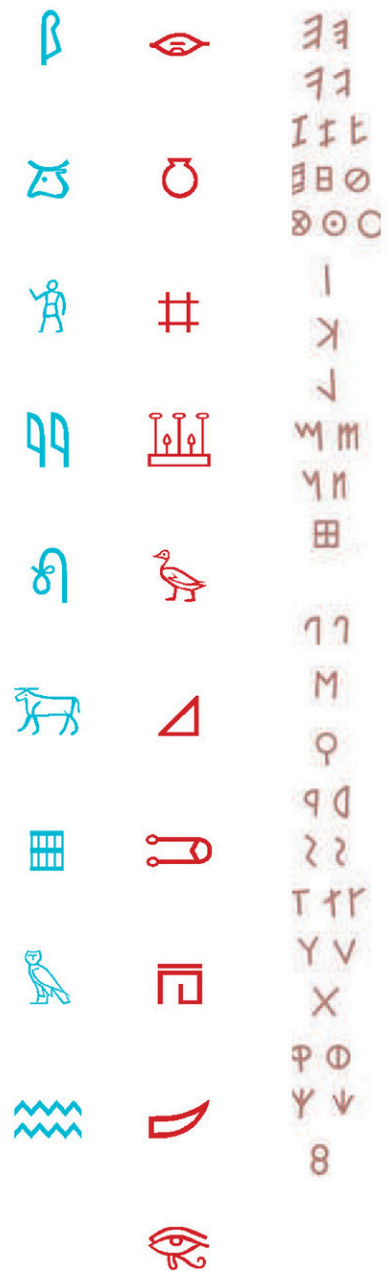
48% de réduction
sur le prix en kiosque

* Prix avant taxes

WALTERS ART MUSEUM



Cette plaque découverte dans un temple à Méroé, dans l'actuel Soudan, est dédiée au roi koush Tanyidamani. Les inscriptions sont en méroïtique. On y lit le nom du roi et d'un dieu.



À LA RECHERCHE DES LANGUES PERDUES

Quelques textes venus du fond des âges résistent encore et toujours au décryptage. Comment les déchiffrer ? Informaticiens et linguistes planchent sur la question.

Par Marine Corniou

Du haut du mont Djebel Barkal, la vue sur le Nil est imprenable. Le fleuve légendaire serpente au milieu du désert ocre qui s'étend à perte de vue. À l'ouest, se dresse une grappe de pyramides majestueuses. Ce sont des tombeaux royaux qui témoignent d'une époque révolue depuis plus de 2 000 ans.

Car c'est sur ce site, dans l'actuel Soudan, que fut érigée la métropole religieuse de Napata, au cœur du « pays de Koush ». Ce dernier correspond à un territoire situé au sud de l'Égypte, sur lequel a régné la civilisation koushite pendant presque 3 000 ans, entre le XXV^e siècle avant notre ère et l'an 400. Grâce à leur position stratégique, entre



Méroë, au Soudan, fut la dernière capitale de la civilisation koushite. Sur les quelque 1 000 textes en méroïtique connus, seules les inscriptions funéraires sont relativement bien comprises.

précise Claude Rilly. C'est la même chose pour le méroïtique : il a disparu sans descendance. » Ainsi, la langue est morte avec le pays de Koush, lorsque celui-ci a été envahi par les Nubiens de l'ouest du Soudan vers l'an 350, en y imposant leur propre langue. Rien de très original, là : des milliers d'autres dialectes ont disparu sans laisser de traces au fil de l'histoire (notons que, encore aujourd'hui, une langue disparaît sur la planète tous les 15 jours).

Contrairement à l'égyptologue Jean-François Champollion qui s'est aidé de la pierre de Rosette, où figure le même texte rédigé en égyptien et en grec ancien, pour déchiffrer les hiéroglyphes au XIX^e siècle, personne n'a trouvé de clé bilingue afin de comprendre le méroïtique ou l'étrusque.

« Mais il y a des défis encore plus grands : ce sont les textes dont on ne connaît ni l'écriture ni la langue », indique le Britannique Andrew Robinson, auteur de plusieurs ouvrages sur les langues et les écritures perdues. « En effet, là, pour déchiffrer, c'est mal parti. En comparaison, je m'estime presque chanceux ! » s'amuse Claude Rilly.

Des flopees d'archéologues se sont ainsi creusé les méninges sur le disque de terre cuite de Phaistos, trouvé en Crète en 1908, sur lequel sont gravés 241 symboles en spirale. Ou encore sur le linéaire

A, une écriture composée de 85 signes, utilisée aussi en Crète par les prédécesseurs des Grecs et retrouvée sur quelques tablettes en argile. Dans ces deux cas, on n'a aucune idée de la langue parlée par les « scripteurs ».

Mais l'énigme préférée d'Andrew Robinson reste le rongo-rongo de l'île de Pâques, dont on connaît 26 textes gravés sur des tablettes en bois. « Cette écriture est exquise sur le plan artistique et totalement déconcertante. A-t-elle été introduite par les premiers Polynésiens

la mer Rouge et l'Afrique subsaharienne, les « pharaons noirs » contrôlaient les voies commerciales où circulaient or, ivoire, ébène, bétail, peaux de fauve ou plumes d'autruche. Profitant d'une agriculture prospère, d'armées redoutables et d'une administration structurée, ils maîtrisaient aussi l'écriture, que l'on appelle « méroïtique » (du nom du royaume de Méroë, le dernier de la civilisation koushite).

Mais cette écriture, même si elle peut être déchiffrée, reste désespérément incompréhensible. « Il s'agit d'une écriture phonétique : les textes peuvent donc être lus, mais pas traduits. C'est comme si on vous donnait à lire du hongrois : vous pourriez le déchiffrer, mais pas en saisir le sens », explique Claude Rilly, égyptologue et linguiste au Centre national de la recherche scientifique en France.

Seul spécialiste au monde de l'écriture méroïtique, ce chercheur essaie depuis 30 ans de percer le secret de la langue. Mais, à l'exception de quelques noms de rois, de dieux et de lieux, la langue des Koushites, qui ont pendant un temps régné sur l'Égypte, reste impénétrable. « On connaît environ 140 mots en méroïtique, la plupart empruntés à l'égyptien. Or, pour comprendre une langue, il faut en connaître 2 000 », indique-t-il.

UNE POIGNÉE DE MYSTÈRES

Des mystères comme ceux-là, il en subsiste quelques-uns. Et, forcément, ils fascinent et frustrent les historiens, comme autant de fenêtres sur le passé qu'ils sont incapables d'ouvrir. Comment restituer une langue parlée il y a quatre millénaires et dont on a tout oublié ? Le défi est de taille, c'est peu dire.

Prenons l'étrusque, par exemple. Comme le méroïtique, cette langue résiste farouchement au décryptage. Elle est celle d'une civilisation raffinée, centrée sur la Toscane actuelle, ayant existé avant l'Empire romain. L'écriture est empruntée au grec ancien, et on parvient donc à en lire les lettres ; la langue, en revanche, est une énigme. Elle n'appartient à aucun groupe linguistique connu. « C'était la langue dominante en Italie, puis elle a été remplacée par le latin pour des raisons socio-politico-économiques,



Le disque de Phaistos (Crète)

qui ont colonisé l'île, inventée indépendamment, ou créée après l'exposition des habitants à l'écriture européenne en 1722? Personne ne le sait », indique cet ancien professeur invité au Wolfson College, à Cambridge.

LA LOGIQUE DES ÉCRITURES

Il faut dire que si l'écriture est une des inventions les plus géniales de l'humanité, elle est aussi une des plus complexes. Ainsi, elle peut s'appuyer sur un alphabet, un syllabaire (où les symboles représentent des syllabes), un système pictographique (comme les hiéroglyphes égyptiens) ou logographique (les caractères correspondent à des mots, comme en chinois).

Il existe aussi des abjads, où les voyelles ne sont pas écrites. C'est le cas des alphabets arabe et hébreu. « Le méroïtique, quant à lui, est un alphasyllabaire. Cela signifie qu'il note les consonnes, mais que la voyelle "A" est toujours implicite. Si l'on veut écrire un "O" ou un "I", par exemple, un caractère spécial doit être ajouté pour modifier le son », détaille Claude Rilly. Et comme si ce n'était pas assez compliqué, il existe deux formes d'écriture méroïtique : une hiéroglyphique, utilisée sur les lieux de culte, et une cursive qui a servi à rédiger 90 % des 1 000 textes connus.

Enfin, le sens de lecture, lui aussi, peut varier. Autant dire qu'on ne sait pas par quel bout prendre certains gribouillis... Et qu'on se demande même, dans certains cas, si on a bien affaire à des signes ayant un sens.

C'est ici que la technologie peut donner un sérieux coup de pouce. « L'informatique ne pourra pas déchiffrer les écritures à notre place, mais elle peut nous faire gagner du temps en effectuant des tris et des calculs statistiques rapidement », affirme Claude Rilly. Car n'en déplaise aux littéraires qui détestent les maths, toutes les langues ont une logique, une rythmique qui ne laisse rien au hasard.

« En anglais par exemple, la lettre "Q" est presque toujours suivie d'un "U". Jamais d'un "X" ou d'un "Z". Tout cela peut être intégré dans un modèle statistique dit des chaînes de Markov », explique Mayank Vahia, du Tata Institute of Fundamental Research à Mumbai, en Inde.

En 2009, son équipe a passé au « moulinet » statistique une des écritures les plus étranges qui soient, celle de la vallée de l'Indus. Elle est l'œuvre d'une civilisation très avancée qui occupait le Pakistan actuel et le nord-est de l'Inde et qui a subitement disparu vers 1900 avant notre



Le taureau-licorne est un motif fétiche de la civilisation de l'Indus. Les inscriptions qui l'accompagnent restent un mystère total...

ère. Des habitants de l'Indus, on sait très peu de choses, mais on a retrouvé environ 5 000 inscriptions, comptant entre 400 et 700 signes, dont des personnages et un mystérieux taureau-licorne.

Or la plupart des textes ont été trouvés sur des sceaux et des poteries, et ne combinent que 5 signes en moyenne; le plus long en compte 21. Plusieurs chercheurs ont donc remis en question le fait qu'il puisse s'agir d'une écriture. Les travaux de Mayank Vahia ont toutefois prouvé qu'il n'y a là rien d'aléatoire. « Nous sommes sûrs qu'il s'agit d'inscriptions structurées avec une grammaire, avec certains signes qui sont plus souvent placés à la fin », poursuit-il.

TROUVER LA CLÉ

De quoi percer le secret de l'Indus? Hélas non. Tant qu'on ne saura rien de la langue que parlaient les quelque 5 millions « d'Harappéens » (soit 10 % de la population mondiale de l'époque!), leurs messages resteront cryptés.

Ce n'est pas pour rien que les Américains ont employé des Navajos pour coder leurs messages pendant la Deuxième

Guerre mondiale: personne, ou presque, ne connaissait leur dialecte. La langue, c'est la clé de l'énigme!

D'ailleurs, c'est surtout grâce à ses connaissances en copte, une langue ayant un lien avec celle des pharaons, que Champollion a trouvé la clé des hiéroglyphes. Idem pour les glyphes mayas, que l'on a pu partiellement déchiffrer depuis 30 ans en les rattachant à certains dialectes amérindiens, ou pour le linéaire B, trouvé en Crète et déchiffré en 1952 par l'architecte anglais Michael Ventris. « Il a dû faire un pari sur la langue, en supposant qu'il s'agissait de grec ancien. Personne ne le croyait, mais c'est ce qui a permis de déchiffrer cette écriture, précise Claude Rilly. Pour l'Indus, c'est compliqué. Certains partent du principe que c'est une langue dravidienne, du type de celles qu'on parle au sud de l'Inde, et qui était utilisée plus au nord dans le passé. »

Car les langues sont comme ceux qui les parlent. Elles se déplacent, évoluent au fil des générations, se transforment, se mélangent... et disparaissent parfois. Les langues qui, aujourd'hui, ont des liens de parenté entre elles ont un ancêtre

des algorithmes capables de comparer la « rythmique » des lettres et des mots de chaque texte codé à celle des langues connues. « Nous avons testé la meilleure de nos méthodes avec 380 langues et elle permet de retrouver la bonne dans 97 % des cas », précise-t-il.

Ce cryptage simple peut, selon le chercheur, « mimer » n'importe quel système d'écriture. « Notre postulat, c'est que, dans toutes les écritures non déchiffrées, chaque son (lettre ou syllabe) est désigné par un symbole unique. C'est une approximation mais, en général, c'est exact », explique-t-il. Autrement dit, peu importe la lettre qu'on choisit, elle « code » pour un phonème, c'est-à-dire pour une unité qui permet de découper les sons dans un langage donné et, donc, de l'écrire. La modélisation de Greg Kondrak n'est pas parfaite, mais elle est efficace, même si les alphabets de départ et d'arrivée sont de longueurs différentes.

Fort de ce constat, il a fait subir le test au manuscrit de Voynich (ou plutôt à sa version numérisée). Bilan ? « Une des langues d'origine les plus probables est l'hébreu. La correspondance n'est pas


parfaite, mais nous avons comparé avec de l'hébreu moderne, pas de l'hébreu médiéval. Dans tous les cas, c'est une bonne piste », se réjouit l'informaticien.

Il n'a pas les connaissances afin de poursuivre l'enquête : il a donc rendu ses algorithmes publics et il passe maintenant le flambeau aux linguistes et autres « dé-crypteurs » de tout poil. Et ce n'est pas ce qui manque ! Le manuscrit de Voynich, jalousement gardé à la bibliothèque de l'université Yale, alimente bien des fantasmes depuis sa découverte dans une communauté jésuite italienne en 1912, même si certains linguistes sont persuadés que l'ouvrage est un canular. C'est le cas du Britannique Gordon Rugg qui étudie les signes de Voynich depuis plus de 10 ans et qui a conclu dans un article publié fin 2016 qu'ils ne formaient qu'un pseudo-texte dénué de sens, conçu à l'aide d'une méthode simple (la grille de Cardan) donnant une apparente structure grammaticale aux mots.

Le débat pourrait être relancé sous peu puisque n'importe quel *geek* pourra bientôt se procurer une copie du manuscrit et plancher sur son contenu.

En août dernier, une maison d'édition espagnole a en effet obtenu l'autorisation d'en produire 898 répliques (vendues environ 10 000 \$ chacune). De quoi découvrir les formules magiques d'un alchimiste ? Ou la liste d'épicerie d'un moine créatif ? Qui sait... Le jeu en vaut parfois la chandelle.

« Imaginez que les hiéroglyphes égyptiens n'aient jamais été déchiffrés, ni les cunéiformes mésopotamiens, ni les glyphes mayas... Personne ne connaîtrait le nom de Toutankhamon, et on ne saurait pas qu'une vie intellectuelle riche existait en Amérique avant l'arrivée de Christophe Colomb, fait remarquer Andrew Robinson. Notre compréhension de l'histoire humaine serait tellement plus pauvre. »

Une chose est sûre : tant qu'elles nous résisteront, les écritures oubliées trouveront des âmes têtues bien décidées à les faire parler. 

Pour en savoir plus :

Lire une entrevue sur la vallée de l'Indus sur notre site Internet

www.quebecscience.qc.ca/reportage_qs/inscriptions-de-la-Vallee-de-Indus

LE DEVOIR MOBILE, MAINTENANT DANS VOS PANTALONS.

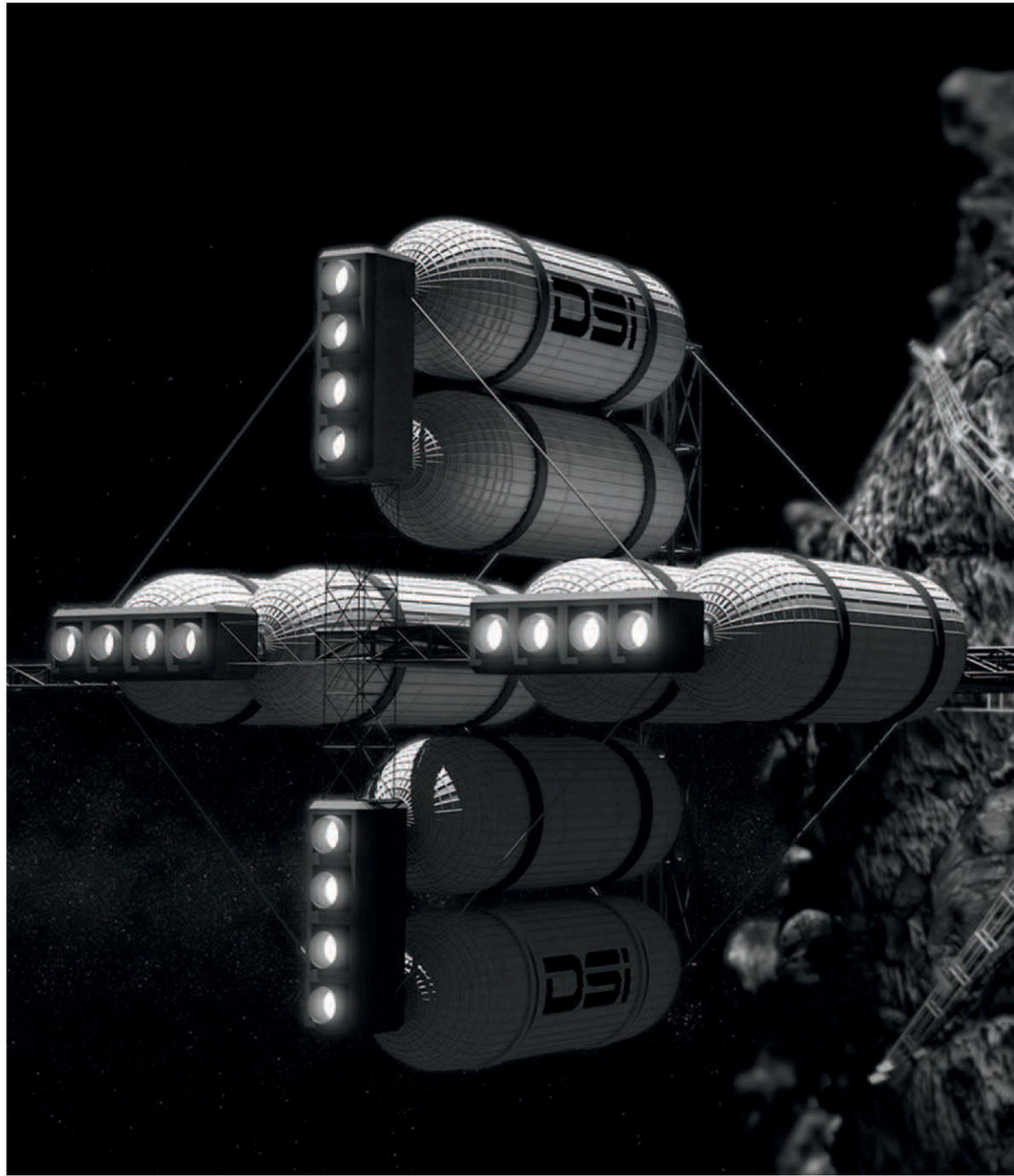
D

Téléchargez gratuitement la nouvelle application du Devoir et profitez d'un accès illimité jusqu'au 1^{er} mars.



LE SPATIAL

KLONDIKE



AL

À L'HEURE OÙ LES RESSOURCES S'ÉPUISENT SUR TERRE, DES EXPLORATEURS SE TOURNENT VERS L'ESPACE. LEUR AMBITION? EXPLOITER LES RICHESSES DES ASTÉROÏDES ET AUTRES ASTRES LOINTAINS.

Par Marc-André Sabourin



BRYAN VERSTEG/DEEP SPACE INDUSTRIES

Les convulsions de Kane interrompent les rires autour de la table du *Nostromo*. L'officier se tortille sous les regards horrifiés de ses collègues, jusqu'à ce qu'un extraterrestre émerge de son torse dans un jet de sang. L'équipage l'ignore encore, mais cette créature conduira à la perte de leur vaisseau spatial et de son précieux chargement: 20 millions de tonnes de métaux extraites quelque part dans la Voie lactée.

Récolter des ressources naturelles ailleurs que sur Terre peut sembler relever du même domaine que le reste du film *Alien*, celui de la science-fiction. De plus en plus de gens croient pourtant que cela fera partie de la réalité, d'ici une dizaine d'années à peine. Des rêveurs? Pas vraiment.

Deux sondes spatiales, dont une à laquelle le Canada a contribué, sont actuellement en route pour prélever et rapporter des échantillons d'astéroïdes. Des pays modifient leurs lois afin de permettre aux compagnies privées d'acquiescer tout minerai extrait d'un corps céleste autre que la planète bleue. Et deux *start-ups* américaines préparent déjà des missions de prospection minière au-delà de l'atmosphère terrestre.

Cette nouvelle course à l'espace conduira à une foule de découvertes, tant technologiques que fondamentales. Mais comme ce fut le cas pour les premiers explorateurs qui ont traversé l'Atlantique, la motivation est davantage économique que scientifique. L'astéroïde 2011 UW158, qui est passé près de la Terre en juillet 2015, renfermerait ainsi assez de platine pour générer jusqu'à 7 billions (mille milliards!) de dollars. Et ce n'est qu'un des millions d'astéroïdes du Système solaire!

Pour le moment, 2011 UW158 et ses semblables peuvent poursuivre leur tra-

jectoire en paix. La première ressource que veulent extraire les minières de l'espace n'est pas un métal précieux, mais plutôt ce qui donne à notre planète sa jolie couleur: l'eau.

EAU DE SOURCE SPATIALE

L'Américaine Meagan Crawford connaît bien la valeur de l'or bleu. Certaines régions de l'État où elle vit, le Texas, traversent régulièrement de longues périodes sans précipitations. N'empêche, même pendant les pires sécheresses, elle n'a qu'à ouvrir le robinet pour étancher sa soif. Alors pourquoi diantre est-ce que la *start-up* dont elle dirige les opérations, Deep Space Industries, dépense une fortune afin de recueillir de l'eau à des millions de kilomètres de la Terre? « Parce que nos premiers clients seront dans l'espace », réplique-t-elle.

À l'heure actuelle, tout le matériel nécessaire au bon déroulement d'une mission spatiale doit être extirpé du champ gravitationnel terrestre. Envoyer un kilogramme en orbite, qu'il s'agisse de boulons, de sandwiches ou de puces électroniques, nécessite environ 9 kg de carburant. Imaginez la facture associée à l'expédition d'une tonne d'équipement!

Le pari de Deep Space Industries – et de son compétiteur, Planetary Resources, également américain – est donc d'établir des points de ravitaillement où navettes, sondes et satellites trouveront de l'eau de source spatiale à prix moindre que celle puisée sur Terre. Une offre d'autant plus alléchante qu'il s'agit d'une ressource extrêmement précieuse au-delà de l'atmosphère.

L'eau, on le sait, est essentielle à la vie. Plus encore, elle forme un excellent bouclier contre les radiations cosmiques, des particules de haute énergie qui bombardent tout ce qui sort du champ ma-

gnétique terrestre. Mais surtout, elle peut être séparée en oxygène et en hydrogène, les deux composantes du carburant à fusée. « L'eau, c'est l'essence de l'espace, assure Meagan Crawford. Et il y en a beaucoup sur certains astéroïdes à proximité de la Terre. »

Les astéroïdes dits de type C (75 % des astéroïdes connus) renfermeraient en effet d'importantes quantités d'eau, mais les chercheurs ignorent sous quelle forme. De la glace ? Des sels hydratés ? Emprisonnée dans des minéraux argileux ? Pour le découvrir, Deep Space Industries compte envoyer d'ici 2020 une première sonde, *Prospector 1*, étudier un astéroïde pendant quelques semaines, avant de s'y écraser. « On préfère parler d'une descente de fin de vie contrôlée », tempère Meagan Crawford. Avec un peu de chance, l'équipement survivra à l'impact et transmettra de précieuses données sur la composition du sol.

Imaginons un instant que tout se passe bien. Que de l'eau sous une forme exploitable soit découverte. Que Deep Space Industries, Planetary Ressources ou une autre *start-up* parviennent à l'extraire, la transformer et l'amener sur une orbite terrestre à coût raisonnable. Y aura-t-il vraiment quelqu'un pour l'acheter ?

Jusqu'à tout récemment, la réponse était plus qu'incertaine. Mais, en juin 2016, la United Launch Alliance a changé la donne. Cette entreprise américaine, qui offre des services de lancement pour l'armée, la NASA et des compagnies de télécommunications, a annoncé qu'il lui faudrait 1 600 tonnes d'eau par année dans l'espace d'ici 15 ans afin de faire le plein de ses fusées en orbite – un marché de 1 milliard de dollars.

« Quand j'ai entendu ça, je me suis mis à trembler tellement j'étais excité », raconte Dale Boucher, P.D.G. de Deltion Innovation. Depuis 2013, cette P.M.E. ontarienne conçoit et fabrique des appareils miniers pouvant résister aux conditions spatiales. « On travaille sur des foreuses, des excavatrices et tout l'équipement nécessaire à une opération minière. »

Dans son bureau de Sudbury, trois ordinateurs ronronnent en effectuant des calculs et un immense tableau est recouvert de croquis techniques que « personne n'est censé voir ». L'endroit ressemble à l'antre d'un chercheur fou, un qualificatif qui venait à l'esprit de plusieurs chaque fois que Dale Boucher évoquait son travail. Mais plus aujourd'hui. « On est passé d'un stade

où les gens rigolaient lorsque je parlais de mon entreprise à un autre où de grandes compagnies minières étudient discrètement la possibilité de se lancer dans le secteur. »

Malgré son enthousiasme, Dale Boucher ne s'attend pas à ce que ses excavatrices grugent des astéroïdes de sitôt, et pas seulement à cause des nombreux défis techniques à surmonter. Comme plusieurs autres experts, l'entrepreneur estime que le premier corps céleste qui sera exploité sera celui où l'homme a déjà marché : la Lune.

MINE LUNAIRE

« La Lune est le bout de terre le plus précieux du Système solaire », assure Paul D. Spudis, auteur du livre *The Value of the Moon* (Smithsonian Books, 2016). Ce géologue américain a dirigé l'équipe de la sonde *Clementine* qui, en 1994, a détecté la présence de glace dans des cratères éternellement obscurs de notre satellite. Depuis, il est obsédé par l'idée d'y établir une base permanente, comme le suggère d'ailleurs l'Agence spatiale européenne.

Contrairement aux astéroïdes, aux comètes ou même à Mars, la Lune est toujours accessible, souligne le chercheur. « On peut s'y rendre facilement et les communications avec la Terre sont rapides. Cela permet de contrôler des robots à distance en temps quasi réel. » Surtout, la géologie lunaire est déjà bien connue, en grande partie parce que l'endroit a déjà été creusé.

Nombre de roches lunaires ont été ramenées sur Terre au cours du programme *Apollo*. Si plusieurs ont été offertes en cadeau par les États-Unis, d'autres se sont retrouvées dans des laboratoires où elles sont encore analysées aujourd'hui.

« J'ai un étudiant qui travaille sur un de ces échantillons pour comprendre la formation des grands bassins lunaires », raconte Audrey Bouvier, spécialiste de la géochimie et de la cosmochimie à la University of Western Ontario.

Cette chercheuse attend impatiemment le jour où les mines spatiales deviendront réalité. Ce ne sont toutefois pas les signes de dollar qui la font rêver, mais

l'obtention d'un fragment extraterrestre exempt de toute contamination. « Les morceaux de météorites qu'on étudie, explique-t-elle, ont souvent passé plusieurs jours dans la nature, où ils ont été en contact avec la pluie et les bactéries. »

Un échantillon « frais » d'astéroïde, de comète ou de planète permettrait de mieux comprendre l'évolution du Système solaire et même d'expliquer l'apparition de la vie sur Terre. Mais avant qu'Audrey Bouvier puisse analyser un morceau de quoi que ce soit, la communauté internationale devra cependant répondre



OBJECTIF LUNE

La Chine tourne les yeux vers la Lune pour assouvir son appétit énergétique monstre. Depuis 10 ans, l'Empire du Milieu mène un programme d'exploration lunaire robotisée dont l'un des objectifs est de recueillir de l'hélium 3, un carburant prometteur pour la fusion nucléaire. Cet élément non radioactif, émis naturellement par le Soleil, est repoussé par le champ magnétique terrestre. Or la Lune, qui ne bénéficie pas d'une telle protection, en accumule dans son sol depuis des milliards d'années. « Trois navettes spatiales suffiraient pour rapporter de quoi alimenter tous les humains en énergie pendant une année », a déjà affirmé le scientifique en chef du programme chinois, Ouyang Ziyuan. Pour cela, il faudra d'abord établir une opération minière à grande échelle sur la Lune... et maîtriser la fusion nucléaire.



à une question qui n'a rien de scientifique : à qui appartiennent les ressources spatiales ?

La référence en la matière est le Traité de l'espace de 1967, un document teinté par la Guerre froide qui sévissait alors. L'entente stipule notamment que l'exploration spatiale doit se faire au bénéfice « de l'humanité » et qu'aucun État ne peut réclamer la souveraineté de la Lune ou de tout autre corps céleste. Voilà qui laisse peu de place aux minières spatiales qui souhaitent y faire des trous pour leur propre profit.

Afin de contourner ce problème, Washington a adopté le SPACE Act en 2015. Cette loi affirme qu'un citoyen américain peut, à des fins commerciales, « posséder, transporter, utiliser et vendre » toute ressource extraite de l'espace – à l'exception de la vie extraterrestre. Les juristes débattent encore de la légitimité internationale de cette législation, ce qui n'a pas empêché le Luxembourg de suivre l'exemple d'Oncle Sam.

PARADIS SPATIAL

Le Luxembourg est davantage associé au secret fiscal qu'à l'espace. C'est pourtant là que SES, l'un des plus importants opérateurs de satellites au monde, a été fondé en 1985 grâce à un pari financier

ambitieux du gouvernement.

L'an dernier, ce pays d'Europe a de nouveau mis sur les étoiles en annonçant la modification imminente de ses lois pour permettre l'exploitation minière spatiale, en plus de débloquer 280 millions de dollars pour investir dans le secteur. « Ce n'est qu'un début », assure Georges Schmit, un des conseillers du gouvernement en matière d'espace. Cet ancien haut fonctionnaire du ministère de l'Économie souligne que la vision de son pays n'est pas motivée par la science, mais par l'économie. « Le Luxembourg est un petit État dont les ressources naturelles sont pratiquement épuisées. Ce qui nous reste, ce sont nos cerveaux et notre capacité à nous donner des ambitions. »

Au Canada, où les industries des mines et de l'aérospatiale représentent un poids économique important, rien de tel pour le moment. Le ministre de l'Innovation, des Sciences et du Développement économique et le ministre des Ressources naturelles ont tous deux refusé de répondre aux questions de *Québec Science*, nous renvoyant plutôt à l'Agence spatiale canadienne.


Le gouvernement doit dévoiler sa nouvelle stratégie spatiale en juin 2017, et diverses options sont à l'étude. « L'exploitation minière spatiale fait partie des éléments considérés », assure le directeur général de l'Agence, Gilles Leclerc. Le géophysicien de formation souligne cependant que la faisabilité commerciale de l'aventure est loin d'être prouvée : « L'économie ne peut pas tromper la physique orbitale. Il y a un coût énorme à aller chercher ces ressources. » La mission *OSIRIS-REx* de la NASA, qui a quitté la Terre en septembre pour prélever un morceau d'astéroïde, a ainsi coûté 1,2 milliard de dollars. « Et

on parle d'un échantillon maximal de quelques kilogrammes ! »

Gilles Leclerc ne s'en cache pas : ce qui intéresse le plus l'Agence, c'est l'exploration spatiale habitée. « Mais pour que cela devienne une réalité, il faudra utiliser les ressources disponibles sur place », affirme-t-il. En d'autres mots, les astronautes devront creuser et transformer les sols de Mars, de la Lune et d'ailleurs pour subvenir à leurs besoins.

Le concept peut sembler exotique, mais c'est ce que fait l'humanité depuis des millénaires sur Terre. « Pour survivre, les pionniers en Amérique ont dû apprendre à être autonomes, et ce sera la même chose dans l'espace », dit Gerald Sanders, chef d'équipe sur l'utilisation des ressources in situ à la NASA.

Depuis le début des années 1960, la NASA étudie ainsi la possibilité de fabriquer de l'oxygène à partir de minéraux prélevés localement. Dans trois ans, l'Agence passera de la théorie à la pratique avec le *Mars 2020 Rover* qui transportera l'équipement nécessaire pour transformer du CO₂ martien en oxygène. « La prochaine étape sera de tester le système à plus grande échelle, pendant des mois, dans les conditions extrêmes de Mars », précise Gerald Sanders.

Qu'ils soient privés ou gouvernementaux, les futurs prospecteurs de l'espace doivent s'attendre à bien des déceptions. Car si certains trouvent de bons filons, plusieurs risquent, comme à l'époque de la ruée vers l'or, de mordre la poussière... C'est ce qui s'est produit avec la sonde japonaise *Hayabusa 1*. Après s'être posée avec succès sur un astéroïde en 2005, elle n'a rapporté que quelques grains extraterrestres au lieu des centaines de milligrammes escomptés. 

Le chasseur de naines brunes

Le jeune astrophysicien **Jonathan Gagné** a créé un puissant outil informatique et statistique grâce auquel on connaît désormais deux fois plus de jeunes naines brunes, ces uniques corps célestes.



DONALD ROBITAILLE

Aux yeux du quidam, l'astrophysique est une question de télescopes puissants braqués sur l'infini. Pourtant, l'essentiel du travail dans ce domaine s'effectue bien après les observations, à l'aide d'un ordinateur et d'équations sophistiquées qui permettent de réduire en un produit analysable la masse de données brutes récoltées.

C'est ce à quoi excelle l'astrophysicien Jonathan Gagné, le premier et le seul Québécois à avoir obtenu en 2015 la prestigieuse bourse Carl Sagan Fellowship de la NASA.

« Dès mes premiers contacts avec Jonathan lors de son

baccalauréat, puis lors de deux stages d'été, j'ai rapidement compris qu'il était très doué pour la programmation, que cela le démarquait », raconte René Doyon, directeur de l'Institut de recherche sur les exoplanètes (iREx) de l'Université de Montréal, qui a codirigé la thèse de doctorat du jeune chercheur.

C'est à l'école secondaire que Jonathan Gagné assimile les bases de la programmation. « J'ai appris sur une calculatrice scientifique, une TI83. J'ai écrit un code pour résoudre l'équation d'une parabole, par exemple », se souvient-il.

Passionné, il continue à programmer pour le plaisir, ce qui lui sera d'une aide indéniable lors de son doctorat à l'iREx.

Lorsqu'il entreprend ses travaux en 2010, Jonathan se plonge dans les données de deux missions d'observation menées par la NASA en 1998 (2Mass) et en 2009 (Wise). Séparées par 11 années, elles offrent deux photographies distinctes du ciel en infrarouge. Mais la masse d'information est colossale. Pour y voir plus clair, l'étudiant développe BANYAN II, un outil informatique inédit basé sur une méthode statistique complexe, l'inférence bayésienne.

Naines brunes

Jonathan peut dès lors comparer le déplacement des astres entre les deux époques, en se concentrant sur notre voisinage spatial immédiat. « Tous les objets célestes se déplacent dans la Galaxie, mais certains plus rapidement que d'autres, puisqu'ils sont plus près de la Terre, explique-t-il. C'est comme quand on regarde deux voitures : celle qui est située plus près donne l'impression de se déplacer plus vite que celle qui est loin. »

Ce faisant, Jonathan identifie des objets gazeux qui ressemblent à s'y méprendre à des planètes extrasolaires, mais qui ne sont pas situés autour d'une étoile. Autrement dit, ce sont des objets avec une masse planétaire, qui « flottent », solitaires, au milieu de nulle part. Du jamais vu ! Aujourd'hui, on connaît à peine une dizaine de ces astres isolés, et Jonathan Gagné a contribué à en découvrir la moitié.

Et ce n'est pas tout : ses travaux ont aussi permis de doubler le nombre connu de naines brunes jeunes (et donc encore assez lumineuses pour être repérées par les instruments). Souvent appelées « étoiles ratées », les naines brunes sont plus massives que les planètes géantes, mais pas assez pour être considérées comme des étoiles.

Les naines brunes et les astres isolés se révèlent plus faciles à étudier que les exoplanètes, dont les signatures lumineuses sont contaminées par la lumière des étoiles autour desquelles elles gravitent. « Je peux obtenir des informations beaucoup plus détaillées sur ces objets qui ont des masses, des températures et des compositions atmosphériques similaires à des planètes géantes », souligne Jonathan Gagné. Ce sont donc des modèles parfaits pour mieux comprendre, indirectement, les propriétés des exoplanètes.

Un avenir prometteur

Bien qu'il ne soit pas le premier à se positionner à la frontière de la recherche entre les naines brunes et les exoplanètes, l'astrophysicien de 28 ans fait figure de pionnier. Selon lui, peu de gens travaillent sur les objets isolés, car les données sont difficiles à interpréter. C'est d'ailleurs pourquoi BANYAN II lui a été d'une grande utilité : « Cet algorithme m'a permis de cibler directement les objets qui sont d'un grand intérêt et d'ainsi faciliter les découvertes. »

Il poursuit actuellement des études postdoctorales au sein du Carnegie Institute for Science, à Washington. Sans surprise, il recourt aux méthodes développées lors de son doctorat pour identifier d'autres objets isolés de masse planétaire.

S'il est difficile de dire où Jonathan sera dans 5, 10 ou 20 ans, René Doyon est convaincu d'une chose : il est promis à un grand avenir. « À mi-chemin de son doctorat, l'élève avait dépassé le maître : il était déjà une référence dans son domaine », confie le professeur. **Par Maxime Bilodeau**

Les questions de Rémi Quirion

SCIENTIFIQUE EN CHEF DU QUÉBEC*



CHRISTINNE MUSCHI

R.Q. : Pourquoi l'astrophysique vous passionne-t-elle autant ?

J.G. : Je peux explorer les limites de la connaissance humaine, tout en ayant la possibilité de découvrir et d'étudier des mondes qui étaient jusqu'à maintenant inconnus. En pratique, l'astrophysique combine plusieurs aspects que j'aime particulièrement, tels que la programmation, l'observation avec des télescopes situés partout dans le monde et l'apprentissage de méthodes d'analyse en continu. Le sentiment d'accomplissement qui accompagne la publication d'articles scientifiques est aussi très intéressant ; on sent vraiment qu'on construit quelque chose.

R.Q. : En quoi vos recherches sont-elles intéressantes pour Monsieur et Madame Tout-le-Monde ?

J.G. : L'intérêt principal de mes recherches est de faire avancer les connaissances humaines fondamentales. L'intérêt le plus direct pour le grand public est donc de satisfaire la curiosité de comprendre comment l'Univers fonctionne, et même éventuellement de tenter de déterminer s'il existe de la vie ailleurs.

R.Q. : En quoi l'obtention d'une bourse Carl Sagan a-t-elle changé votre parcours de jeune scientifique ?

J.G. : Cela m'a permis de diriger mon propre projet sur l'étude des objets isolés de masse planétaire, tout en ayant accès à des ressources exceptionnelles, telles que les télescopes Magellan au Chili, et l'opportunité d'effectuer mes recherches à la Carnegie Institution for Science.

R.Q. : Comment devrait-on inciter les jeunes de 14 à 18 ans à penser faire carrière en recherche ?

J.G. : Je crois que l'une des façons serait de les mettre en contact avec les scientifiques pour qu'ils puissent être plus au courant des types de recherche qui se font et même simplement du fait qu'une carrière dans le domaine est possible. Il est aussi très important de vulgariser la recherche actuelle pour stimuler la curiosité des jeunes.

* Le scientifique en chef du Québec conseille le gouvernement en matière de science et de recherche.

Québec 
Fonds de recherche – Nature et technologies
Fonds de recherche – Santé
Fonds de recherche – Société et culture

 scientifique-en-chef.gouv.qc.ca
 facebook.com/RQuirion



Vélo Québec

VOYAGES

Titulaire d'un permis du Québec

ROULEZ LE kilomètre RÊVÉ!



DESTINATIONS SOLEIL

CUBA, Holguín en boucles
4 au 11 mars
31 mars au 7 avril
15 au 22 avril

CUBA, Varadero en boucles
11 au 18 mars
8 au 15 avril

LES ÎLES DE GUADELOUPE en boucles
26 mars au 2 avril

EUROPE

MAJORQUE
22 avril au 7 mai

PUGLIA
20 mai au 4 juin

PROVENCE
14 au 29 juin

AMÉRIQUE

VIRGINIE
29 avril au 7 mai

SAN-FRANCISCO-SANTA BARBARA
6 au 14 mai

CAPE COD
13 au 18 mai

FIVE BORO BIKE TOUR, NEW YORK
5 au 7 mai

VOYAGEZ EN LIBERTÉ OU SUR MESURE

Plus d'une vingtaine de destinations en Europe, en Asie et en Amérique vous sont offertes, au moment vous convenant, en formule En liberté. Si vous souhaitez voyager avec votre propre groupe en décidant des 3D - dates, destination, durée -, le choix tout indiqué est la formule Sur mesure. Informez-vous!

70 idées
vélo-vacances

Photos: Diane Dufresne et Yvan Monette, Marie-Pierre Varin

RÉSERVEZ MAINTENANT!

veloquebecvoyages.com

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





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!

Les grandes questions du monde Par Jean-François Cliche

Grand cratère cherche son météorite

« Il y a une chose qui, sur la côte est de la baie d'Hudson, a toujours piqué ma curiosité : on y voit un grand arc de cercle d'une forme presque parfaite. Est-ce le résultat de la chute d'un météorite ? Et si c'est le cas, trouve-t-on au centre de ce "cercle" des pierres ou des minéraux provenant de l'espace ? » demande Richard Tardif, de Québec.

Il y a longtemps que ce bout de côte intrigue les géologues. À tel point, d'ailleurs, qu'ils lui ont donné un nom : l'arc de Nastapoka, du nom d'une rivière de la région.

L'arc de cercle semble tout simplement trop parfait pour être le fruit du hasard, surtout qu'il est bordé par un chapelet d'îles parallèles à la côte, ce qui ressemble drôlement aux cratères à anneaux multiples que les gros météorites creusent dans le sol. En outre, les îles Belcher, dans la baie d'Hudson, pourraient être vues comme une sorte de « rebond central », une autre caractéristique typique des cratères d'impact.

S'il s'agissait bien d'un astéroïde, c'en serait tout un! Avec 215 km de rayon, cela en ferait le plus grand cratère à anneaux multiples sur Terre. Il aurait fallu un météorite d'environ 10 km de diamètre pour creuser un tel trou, et le choc aurait été cataclysmique.

Mais voilà, une collision aussi violente laisse des traces caractéristiques dans la roche, comme des « cônes de choc » – soit des motifs en forme de cônes disposés en cascade, qui sont imprimés dans la roche.

L'astronome canadien Carlyle Smith Beals, de l'Observatoire d'astrophysique Dominion, à Victoria, en a cherché sur le terrain à la fin des années 1960, mais est rentré chez lui les mains vides. Le géologue de l'Université McGill Andrew Hynes, aujourd'hui retraité, y est retourné 20 ans plus tard et a fait chou blanc lui aussi. « Nous avons passé, mon collègue Don Francis et moi, tout un été à chercher le long de cette côte et nous n'avons pas trouvé le moindre petit indice d'impact qui soit », témoigne M. Hynes.

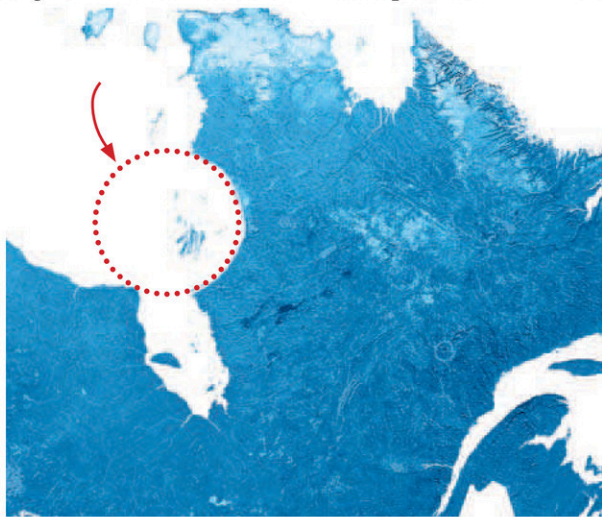
Pour le géologue, l'arc de Nastapoka est plutôt un renfoncement de la croûte terrestre qui n'est pas aussi rigide qu'on le pense; elle est en fait une couche relativement mince d'environ 40 km de roche solide qui « flotte » sur le manteau terrestre, lequel est constitué de près de 3 000 km d'épaisseur de roche en fusion malléable. Ainsi, quand un grand poids pèse sur une région du globe, la croûte terrestre peut s'y enfoncer.

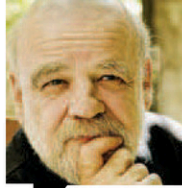
Et comme la Terre est sphérique, ces renfoncements prennent des formes bien particulières, dit M. Hynes : « Si vous pesez sur une balle de ping-pong avec votre pouce, cela vous donnera une dépression circulaire, simplement à cause de la forme de la balle. [...] Et on voit la même chose partout sur Terre. Si vous regardez la dépression ceinturant l'Himalaya, par exemple, cela vous donne un cercle parfait. »

Dans le cas de l'arc de Nastapoka, les roches remontent à 2 milliards d'années. On a de bonnes raisons de croire que, à cette époque, la dérive des continents a provoqué l'empilement de grosses masses rocheuses dans ce qui est devenu par la suite la baie d'Hudson. Cela aurait donc renforcé légèrement la croûte terrestre à cet endroit et créé l'étrange arc de cercle. La forme générale du bassin, avec sa pente douce d'environ 4 degrés, et la distribution des masses dans le secteur concordent avec cette hypothèse, faisait valoir M. Hynes dans un article paru en 1991 dans la revue savante *Tectonics*.

Cette explication ne rallie toutefois pas tout le monde. C'est le cas de Michael Brookfield, retraité du département de géologie de l'université de Guelph, qui a présenté une communication sur le sujet dans un congrès de géologie en 2008. Comme partout ailleurs dans le monde, dit-il, il existe des failles géologiques dans cette région, qui sont autant de points faibles dans la croûte terrestre : « Une grosse charge aurait appliqué une force graduelle, et alors on s'attendrait à ce que la déformation suive les failles préexistantes. Si vous prenez un panneau de verre fissuré et que vous pesez dessus, le mouvement va suivre la fissure, mais ce n'est pas ce qu'on voit autour de l'arc de Nastapoka. Tandis que, si vous tirez avec une carabine sur le panneau de verre, vous aurez un beau trou bien net. »

Mais même s'il est plus optimiste que M. Hynes sur la possibilité qu'il s'agisse bien d'un cratère d'impact, M. Brookfield admet lui-même que, à l'heure actuelle, « on n'a aucune autre preuve que la forme de l'arc ». Cela est loin d'être suffisant pour conclure à un impact météoritique. **10**





Une bombe est tombée dans le lac Sahtu


À Deline, sur les rives de l'immense lac Sahtu, les Tlichos (Côtes-de-Chien) pêchaient des *ciscos* durant toute l'année, une tradition vieille de plusieurs millénaires. À l'embouchure de ses rivières, il y avait en effet des endroits où l'eau ne gelait pas en hiver en raison des forts courants. Les familles dénés aimaient bien s'y regrouper pour faire bonne réserve de *ciscos*, ces petits salmonidés cousins du corégone, poissons des profondeurs et de l'eau froide. Sur la rive sud-est du lac Sahtu, les nomades tlichos croisaient parfois des T'atsaot'ine (Couteaux-jaunes) du Grand lac des Esclaves, venus par la vieille piste Idaà pour chasser et pêcher eux aussi. Dans la langue des Esclaves (Slavey), « sahtu » désigne l'ours brun (*Ursus arctos*) que les Américains et les Anglais ont curieusement appelé « grizzly ». C'est l'explorateur Alexander Mackenzie qui, traduisant du déné, aurait nommé le lac Sahtu « Great Bear Lake ». Il s'agit d'un plan d'eau géant, situé dans les Territoires du Nord-Ouest : 325 km de long, 200 km de large, véritable mer intérieure qui se classe parmi les 10 plus grands lacs du monde. Avec ses 400 m de profondeur par endroits, l'eau y est extrêmement froide, on l'imagine bien. Tellement froide, en vérité, et si pauvre en nourriture, que seulement 16 espèces de poissons s'y trouvent. Toutes mangent les malheureux *ciscos*. La rive nord-ouest est bordée par la toundra; on peut y apercevoir des bœufs musqués, des caribous aussi. Les Tlichos y ont souvent affronté les Inuits venus des côtes de la mer de Beaufort pour tenter leur chance près du Grand lac de l'Ours.

C'est un pays de légendes, de mythes et de prophètes. D'où lui vient cette inspiration spirituelle ? Peut-être de son ciel au milliard d'étoiles ou de ses paysages d'épinettes qui ont poussé drues, magnifiques misères des grandes solitudes, ou encore des crans rocheux du Bouclier canadien qui plongent dans ses eaux noires. L'hiver y est si long et rigoureux que, malgré son immensité, le lac est gelé par endroits huit mois par année. Ici, les caribous des bois viennent jaser avec ceux de la toundra, manière d'échanger des regards au pied de la montagne de l'Ours, une montagne sacrée. Tellement sacrée

que les Tlichos, de concert avec les Dénés sahtu (Peaux-de-Lièvre), sont parvenus à négocier avec les gouvernements en 1996 un vaste territoire protégé, qu'ils ont nommé Saoyú and Æehdacho, un lieu historique national où la beauté du monde sera respectée scrupuleusement. En fait, ils ont voulu conserver les paysages immémoriaux de la taïga. Il fallait absolument le faire, car s'il est une terre martyrisée en ce bas monde, c'est bien le pays du lac Sahtu.

Sur ses rives, en 1930, on a découvert des gisements d'argent et de pechblende, cette dernière étant la principale source de radium et d'uranium. Pendant plus de 10 ans, l'industrie en a extrait le radium pour traiter le cancer mais, du même coup, a rejeté l'uranium, alors considéré comme un déchet, dans ses eaux pures. Durant la Deuxième Guerre mondiale, on a tenté d'en récupérer le plus possible, non pas pour dépolluer, mais pour alimenter le projet Manhattan, le programme américain ayant mené à la production de la bombe atomique. Toutefois, pour le lac Sahtu, c'était trop tard : ses eaux étaient irrémédiablement empoisonnées, et son fragile équilibre, absolument brisé. La pêche commerciale fut interrompue, la pêche de subsistance aussi. Qui veut manger des *ciscos* radioactifs et des poissons truffés de mercure ? Vers 1945, un rapport du gouvernement fédéral confirmait le pire : le lac Sahtu était devenu un désert biologique.

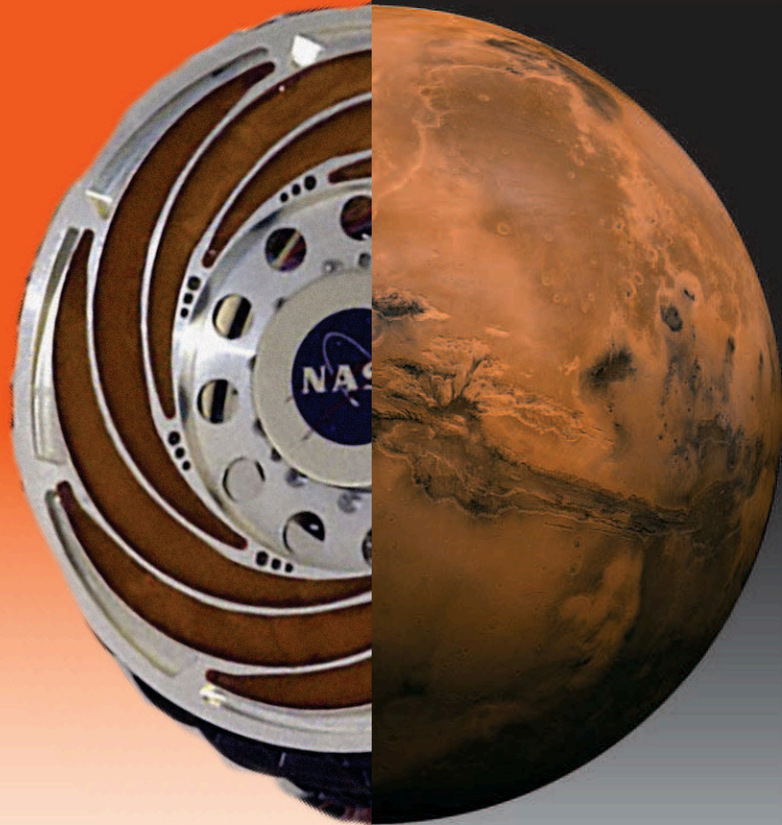
Le lac Sahtu se déverse dans le fleuve Deh Cho, qui signifie « grand fleuve » en langue déné, tout comme le Mississippi signifie « grand fleuve » en langue algonquienne. Malheureusement, les toponymes dénés furent ignorés par les Canadiens anglais : ne cherchez pas le Deh Cho, il s'appelle le fleuve Mackenzie. Et les cinq bras du lac Sahtu portent des noms rappelant les compagnons anglophones de John Franklin, un autre explorateur colonial. Pas un mot sur les nombreux guides dénés de Mackenzie et Franklin; aucune mémoire des guides métis francophones et des voyageurs canadiens-français qui étaient si familiers de ces immensités. Mais il y a pire : quel lieu voudrait s'appeler Port Radium – ou Uranium City sur le lac Athabasca ? Qui veut célébrer le mercure et le plomb ? Qui souhaite applaudir la mort d'un lac sacré, grand comme une mer, sacrifié au profit de tous les eldorados du monde ? On en aura cassé des œufs pour faire la grande omelette du progrès.

Nul besoin d'être le prophète déné Naïdzo pour poser la question : cet uranium nous a-t-il enrichis ? 



Grand lac de l'Ours ou lac Sahtu

CONCORDIA



PLACE À LA NOUVELLE GÉNÉRATION!

NOUVEAUX SILLONS DANS LA RECHERCHE SUR LA PLANÈTE ROUGE

Des chercheurs de Concordia mettent au point une nouvelle gamme d'astromobiles et réinventent la roue pour les surfaces à faible gravité.



[CONCORDIA.CA/DEJADEMAIN](https://concordia.ca/dejademain)

Des

professionnels

MARS, LE MOIS NATIONAL DU GÉNIE

62 991 membres* contribuent au bien-être
de la société québécoise grâce à leur expertise
et leur créativité.

oiq.qc.ca

au service

du

public



Audrey Pratt, ing.,
génie chimique,
membre depuis 2010



Patrick Tran-Khan, ing.,
génie mécanique,
membre depuis 1997