

# Ça, c'est de la **SCIENCE!**

Revue scientifique des étudiants en Sciences de la nature du Collège de Valleyfield

Numéro 3 - printemps 2011



# Chers lecteurs,



Guy Laperrière  
Directeur général

Rendre les sciences attrayantes, captivantes et démontrer leur utilité dans la vie courante, dans ses aspects les plus modernes, de développer la curiosité des jeunes pour les sciences dont ils voient tous les jours les applications, s'agit-il là des principales fonctions de la communication scientifique ?

Cette troisième édition de *Ça c'est de la science* est destinée à publier des travaux de recherche originaux et à animer le débat de nos futurs spécialistes. Chacun des articles de cette publication est avant tout un rapport écrit et publié décrivant les résultats d'une réflexion scientifique.

La direction du Collège est fière d'être associée à la publication de cette revue. Elle remercie les étudiants qui partagent avec la communauté du Collège de Valleyfield les résultats de leur recherche et les professeurs du programme de Sciences de la nature qui veillent à sa production.

Chers lecteurs,

Le programme collégial des *Sciences de la nature* est un domaine d'étude qui offre de belles perspectives d'avenir et qui ouvre de nombreuses portes. Ce programme demande de la rigueur, du travail assidu et un désir de réussir. Durant nos années d'études, nous avons eu la chance de nous épanouir dans divers champs d'étude. Aujourd'hui, c'est avec fierté que nous vous présentons la troisième édition de la revue *Ça, c'est de la science*. Nous vous invitons à lire ce recueil d'articles provenant de plusieurs domaines scientifiques tels que le calcul différentiel et intégral, l'astrophysique, la géologie, les probabilités et statistiques, la biologie et la chimie organique. Cette revue est composée de sujets aussi variés que la narcolepsie, l'énergie sombre, le cannibalisme et la cryptographie.

Il est important de remercier tous les gens sans qui ce projet n'aurait pas pu prendre forme. Encore une fois, nous tenons à remercier les membres du personnel pour la réalisation d'un tel projet. Nous tenons à souligner le travail exceptionnel des professeurs suivants : Janie Cabana, Donald Pelletier, Dominique Tessier, Simon Labelle, Danny St-Pierre, Éric Demers et Marie-Andrée Godbout. De plus, nous adressons un remerciement spécial à André Langevin et à Aimie Chénard pour la conception graphique de la revue.

Nous voulons également remercier le Ministère de l'éducation, du loisir et du sport du Québec pour son généreux soutien financier dans la réalisation de ce projet. Finalement, nous sommes reconnaissants de l'appui inconditionnel de la Direction des études et la Direction des communications du collège.

Bonne lecture!

Les membres étudiants du comité de rédaction,  
Angélique Emeric, Vincent Gariépy, Olivier Massé, Mathieu Péladeau et Patricia Truchon





# Table des matières

Comité de rédaction:	<b>LES TRÉSORS INESTIMABLES DU BASSIN D'ARGANA</b>	2
Donald Pelletier	<b>L'ASPARTAME : MOLÉCULE SATANIQUE OU SOLUTION MIRACLE?</b>	4
Dominique Tessier	<b>DES NOUVELLES DE L'ESSENTIEL</b>	6
Simon Labelle	<b>DES CAROTTES POUR NOUS INSTRUIRE</b>	8
Danny St-Pierre	<b>DE CERVEAU À TOMBEAU</b>	10
Janie Cabana	<b>CLASSÉ : TOP SECRET</b>	12
Angélique Emeric	<b>LE CUBE RUBIK</b>	14
Vincent Gariépy		
Olivier Massé		
Mathieu Péladeau		
Patricia Truchon		
	<b>LE CÔTÉ OBSCUR DE LA FORCE GRAVITATIONNELLE</b>	16
Infographie de la couverture	<b>FAUT-IL ROULER SUR L'OR POUR ROULER «VERT» ?</b>	18
Aimie Chénard	<b>EN 2,5 DIMENSIONS</b>	20
Infographie de la revue et mise en page	<b>UNE MOUCHE MEURTRIÈRE</b>	22
André Langevin	<b>LA NARCOLEPSIE : UN CAUCHEMAR BIEN RÉEL</b>	24
Centre des technologies éducatives	<b>LES SECRETS DE LA NÉBULEUSE D'ORION</b>	26
Conseiller pédagogique:	<b>AURAIT-ON PU PRÉDIRE LE SÉISME DU 11 MARS 2011 AU JAPON?</b>	28
Jacques Lecavalier	<b>DES SPORTIFS CHIMIQUEMENT MODIFIÉS !</b>	30
Centre de référence en langue française		

# LES TRÉSORS INESTIMABLES DU BASSIN D'ARGANA

par Dominik Dumont, Jean-Sébastien Lefebvre et Étienne Olivier

*La plupart d'entre nous sont au fait de la disparition des dinosaures qui a eu lieu il y a 65 millions d'années. Or la plus grande extinction animale que la Terre ait connue s'est produite des centaines de millions d'années auparavant, plus précisément à la fin du Paléozoïque.*

C'est à l'époque du Permien supérieur, il y a

250 millions d'années, que cette vague d'extinction sans précédent s'est produite. Nombreux sont les paléontologues qui ont tenté de résoudre le mystère qui entoure cette dispa-

rition dramatique qui a balayé 95% des espèces vivantes de la surface de la Terre. Peu de preuves géologiques sont présentes dans les sols de notre planète, mais heureusement pour les scientifiques, ceux-ci peuvent compter sur les trésors enfouis dans le bassin d'Argana, au Maroc. Il s'agit d'un lieu dont les fossiles stratigraphiques ont été grandement préservés, ce qui a été très utile quant à l'étude du climat et de la vie régnant durant cette ère. En effet, les roches sédimentaires présentes à Argana, caractérisées par leur couleur rouge, nous indiquent qu'au Permien, le climat était principalement subdésertique. Puisqu'à cette époque, la Terre ne

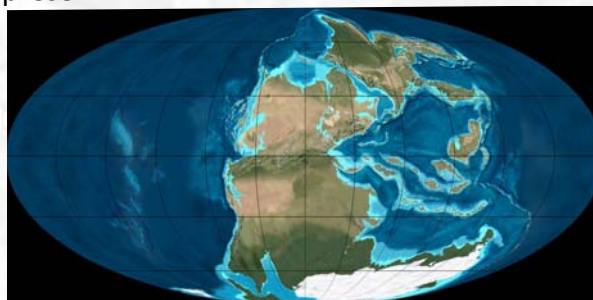


Le bassin d'Argana de nos jours

comptait qu'un seul mégacontinent que l'on nomme la Pangée, plusieurs pensent que le climat était alors uniforme. Par contre, l'examen du grès rouge des sédiments d'Argana révèle qu'il y avait en fait plusieurs types de climats. Le climat oscillait donc entre des saisons humides et sèches, ce qui entraînait un mélange inédit des faunes.

Plusieurs hypothèses ont été émises afin d'élucider cette extinction. L'une de celle-ci est basée sur la découverte de fossiles d'amphibiens à proximité d'un ancien cours d'eau. L'arrangement de ces fossiles par rapport au cours d'eau laisse croire qu'ils ont été enfouis par une énorme coulée de boue. De plus, comme ces fossiles sont très bien conservés, les paléontologues ont déduit qu'ils ont été enfouis de façon

Brusque. Toutefois, certains sédiments découverts sur ce site présentaient, après une observation microscopique, des aiguilles de verre volcanique, témoignant de la présence de lave. Ainsi, la théorie d'une époque volcanique intense ayant éliminé la plupart des espèces est aussi de plus en plus plausible. D'autres données scientifiques indiquent qu'il y



La Pangée à l'époque du Permien

avait quatre fois plus de gaz carbonique présent dans l'atmosphère à cette époque qu'aujourd'hui. Une telle



augmentation du CO<sub>2</sub> peut provenir d'une activité volcanique intense. Cette théorie du volcanisme s'appuie notamment sur les recherches entreprises par des géologues de l'Université de Calgary. Ceux-ci ont découvert, sur des strates sédimentaires datant du Permien, des traces de charbon brûlé dont les traits nous révèlent qu'il n'a pu être calciné qu'à des températures extrêmes, prouvant ainsi la présence du volcanisme. Un tel cataclysme a terriblement aggravé le climat, endommageant ainsi les niches écologiques des espèces du Permien. L'une des conséquences immédiates a été l'accroissement du CO<sub>2</sub> qui a provoqué une hausse marquée de l'acidité des océans, affectant directement la vie marine. Par contre, la thèse du volcanisme n'est pas la seule cause avancée par les spécialistes pour expliquer la détérioration des conditions de vie à la fin du Paléozoïque. La découverte de traces d'hélium d'origine extraterrestre dans les macromolécules de carbone appuie l'hypothèse qu'une météorite aurait percuté la Terre pendant le Permien. Le choc produit aurait considérablement détérioré la qualité de l'air, tuant plusieurs espèces animales et végétales.

Pour certains, c'est le rassemblement des continents qui a été l'élément déclencheur de l'ex-

inction massive de la quasi-totalité des espèces vivantes à cette époque. Une telle concentration de terrains a grandement réduit les plateaux continentaux et par le fait même les mers peu profondes. La vie marine a donc été énormément affectée par ce phénomène géologique. Bien que 95% des espèces vivantes au Permien aient disparu au cours de cette immense vague d'extinction, la vie s'est à nouveau rétablie lentement mais sûrement au cours du Trias, la période suivant celle du Permien. En effet, la mort de la plupart des espèces dominantes a pu aider en quelque sorte l'apparition d'animaux qui ne pouvaient prospérer dans certains écosystèmes habités avant cette crise.

Nous pouvons certainement affirmer que plusieurs des grandes espèces qui ont régné sur la Terre se sont éteintes. Le même sort nous est-il réservé?

Sources :

GRAVEL, Pauline. « Le mystère de la grande extinction enfin élucidé », *Le Devoir* [en ligne], 31 janvier 2011, <http://www.ledevoir.com/societe/sante/315795/sciences-le-mystere-de-la-grande-extinction-enfin-elucide> (article consulté le 12 avril 2011)

JALIL, Nour-Éddine. « La faune oubliée d'Argana », *Pour la Science*, n°267, mai 2008, p.84

STEYER, Sébastien. « Voyage au centre de la Pangée », *Pour la Science*, n°378, avril 2009, p.54

Source des images:

La Pangée à l'époque du Permien

(Source : <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/8/80/LatePermianGlobal.jpg>)

Le bassin d'Argana de nos jours

(Source : <http://www.ginkoo.fr/images/atlasdino.jpg>)

# L'ASPARTAME : MOLÉCULE SATANIQUE OU SOLUTION MIRACLE?

par Audrey-Maude Lachance, Olivier Massé et Mathieu Péladeau

*De plus en plus d'édulcorants envahissent le marché. L'aspartame est sans aucun doute l'édulcorant le plus utilisé — il l'est dans plus de 5000 produits alimentaires — et le plus controversé. Mais est-il vraiment nocif?*

Contrairement à la croyance populaire, un édulcorant n'est pas une molécule synthétisée en laboratoire, mais est tout simplement une molécule qui goûte sucré. Ainsi, il existe deux catégories d'édulcorants : les édulcorants naturels (les glucides) et les édulcorants artificiels. Les édulcorants artificiels se divisent en deux catégories : les édulcorants de charge, qui possèdent un goût sucré relativement près de celui du sucre, et les édulcorants intenses, qui possèdent un goût sucré extrêmement élevé. L'aspartame, découvert par mégarde en 1965 par les chimistes d'une compagnie américaine, est un édulcorant intense qui est approximativement 160 fois plus sucré que le sucre de table. Maintenant présent dans plusieurs milliers de produits alimentaires, il a été le premier édulcorant artificiel accepté par la *Food and Drug Administration*. On le retrouve aujourd'hui dans les boissons gazeuses, les gommes, les yaourts, les friandises, etc.

L'aspartame, bien qu'approuvé depuis maintenant trente ans, suscite toujours une vive controverse. Pourtant, de nombreuses études ont été menées. De fausses

croyances, parfois très farfelues, sont véhiculées sur le Web par des pseudo-scientifiques. L'aspartame est composé de deux acides aminés dont notre corps a besoin : l'acide aspartique et la phénylalanine. Le corps requiert de nombreuses molécules primordiales pour sa survie. Les protéines, qui représentent une de ces catégories de molécules, sont composées d'acides aminés. Donc, l'aspartame est formé de deux constituants présents dans le corps humain. Cependant, cet édulcorant intense n'est pas seulement composé des deux acides aminés en question. Un troisième groupement s'ajoute lors de sa formation : le méthanol (un alcool). Le problème est que l'aspartame relâche justement ce groupement méthanol et qu'ensuite, il se transforme en formaldéhyde. De vives inquiétudes sont relevées par des scientifiques par rapport à cette molécule. En effet, elle possède la caractéristique de causer la cécité, c'est-à-dire la perte de la vue. C'est un produit très dangereux pour l'organisme humain lorsqu'il est inhalé ou lorsqu'il touche la peau. Il faut toutefois mentionner que cette molécule est déjà produite naturellement par le corps et qu'elle est ni toxique ni cancérigène lorsqu'elle est produite dans le métabolisme. Toutefois, le méthanol, qui s'oxyde en formaldéhyde, est six fois moins concentré dans

une tasse de boisson gazeuse contenant de l'aspartame que dans une tasse de jus de tomate. Or, aucun scientifique ou spécialiste n'a jamais exprimé d'inquiétudes vis-à-vis de la consommation de jus de tomate. En effet, le formaldéhyde se transforme en acide formique lequel est éliminé

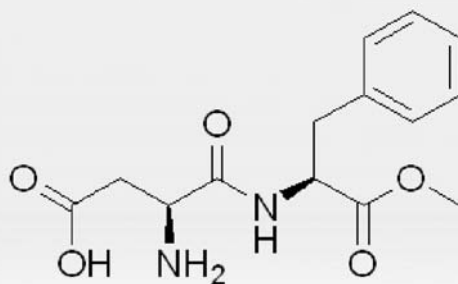


Figure 1 : Représentation moléculaire

par l'urine ou se dégrade en gaz carbonique pour être évacué par le système respiratoire.

Une autre croyance veut que l'aspartame soit un produit très dangereux pour les diabétiques. Cet édulcorant est formé par deux acides aminés et n'est donc pas un sucre. Il n'augmente pas le taux de sucre dans le sang et s'avère ainsi sans danger pour les diabétiques. Par ailleurs, une autre croyance dit que l'aspartame cause le cancer. De nombreuses études ont été menées, et il n'existe aucune preuve scientifique à l'appui de cette allégation. L'aspartame, selon plusieurs, provoque de vives réactions aller-

giques. Cette croyance est vraie seulement en partie. En vérité, personne n'est allergique à l'aspartame. Les gens qui souffrent de phénylcétonurie sont très intolérants à la phénylalanine, un des deux acides aminés contenus dans l'aspartame. Cependant, cette maladie génétique est très rare : on parle d'environ un cas sur 16 000 personnes. Le reste de la population peut donc consommer sans aucun risque l'aspartame.



Un gâteau au chocolat contenant de l'aspartame.

D'autre part, l'aspartame présente de nombreux avantages. Comme il goûte environ 160 fois plus sucré que le sucre, si on remplace le sucre par de l'aspartame dans un aliment, ce dernier nécessitera 160 fois moins d'aspartame que de sucre. Ainsi, il y a une économie effectuée quant à la production de sucre. Mais l'avantage le plus frappant est certainement son impact sur la santé. L'aspartame contient,

tout comme le sucre, 4 calories par gramme. Prenons l'exemple d'un aliment sucré possédant 20 grammes de sucre, soit 80 calories. Si nous remplaçons le sucre par l'aspartame, l'aliment nécessitera environ 0,125 gramme d'aspartame, donc l'aliment contiendra 0,5 calorie, ce qui est négligeable.

En conclusion, l'aspartame n'est pas une molécule nocive comme tant de gens le pensent, mais un atout de taille pour certaines personnes, à savoir, entre autres, les diabétiques.



Deux cannettes de Coke diète contenant de l'aspartame.

1) O'Brien Nabors, Lyn , *Alternative Sweeteners*, Third Edition, Marcel Dekker, 2001, 553 p.

2) SANTÉ CANADA, L'aspartame [En ligne], consultation le 4 avril 2011,

<http://www.hc-sc.gc.ca/fn-an/securit/addit/sweeten-edulcor/aspartame-fra.php>



## DES NOUVELLES DE L'ESSENTIEL

par Hélène Fourniotis et Janie Groulx

*Découverte récemment, une forme de vie pourrait changer notre vision du monde. Il s'agit de la bactérie GFAJ-1. Vivant dans un milieu rappelant la Terre primitive, cette bactérie nous aide à mieux comprendre les processus évolutifs et l'incroyable diversité de la vie qui se manifeste dans des conditions parfois inusitées.*

La vie est composée de 6 éléments essentiels : le carbone, l'oxygène, l'hydrogène, le soufre, l'azote et l'élément qui nous intéresse : le phosphore. Le phosphore est juste en haut de l'arsenic dans le tableau périodique des éléments. Ils ont la même électronégativité et le même nombre d'électrons libres, de sorte qu'ils peuvent faire les mêmes liens chimiques. La raison pour laquelle ces éléments très semblables sont perçus différemment par l'organisme est que le phosphore est plus léger et donc plus stable que l'arsenic. Il compose des molécules organiques indispensables à la vie telles que l'ADN, qui contient le code génétique et l'ATP, constitue une importante source d'énergie chimique. L'arsenic, quant à lui, est un élément nécessaire à l'organisme, mais en très faible quantité. C'est ce qu'on appelle un oligo-élément. L'ironie est que cet élément essentiel est aussi un poison très puissant. En effet, une trop forte dose d'arsenic est mortelle.

Retrouvée dans les sédiments du lac Mono en Californie par une microbiologiste nommée *Felisa Wolfe-Simon*, la bactérie GFAJ-1 est connue depuis plusieurs années. Par contre, c'est seulement depuis 2008 qu'elle fait l'objet de recherches importantes. Cette bactérie est dite bacille, car elle est en forme de bâtonnet, fait partie de la famille des *Halomonadaceae* et est du genre *Halomonas*. Elle est très

particulière, puisqu'à ce jour c'est la seule forme de vie connue qui a la capacité d'utiliser de l'arsenic dans ses réactions métaboliques au lieu du phosphore. Cela signifie qu'on retrouve maintenant des

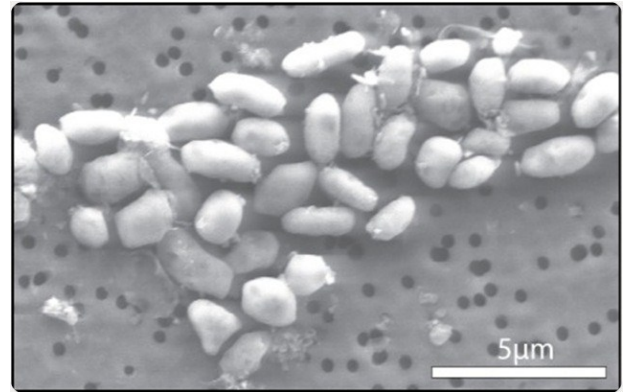


Image de la bactérie GFAJ-1

Crédit de l'image: Jodi Switzer Blum ([http://www.nasa.gov/topics/universe/features/astrobiology\\_toxic\\_chemical.html](http://www.nasa.gov/topics/universe/features/astrobiology_toxic_chemical.html))

atomes d'arsenic dans des structures complexes comme les glucides, les lipides, les protéines et les acides nucléiques. La bactérie GFAJ-1 intègre donc l'arsenic, un poison pour la grande majorité des êtres vivants, à son organisme.

Son milieu de vie, le lac Mono, possède des caractéristiques particulières. Il est notamment très riche en sels et en alcalins. Il est également l'un des lacs les plus concentrés au monde en arsenic, un environnement rappelant les conditions de vie primitive. Dans ce milieu, la bactérie est en mesure de fonctionner, sans être affectée par la très grande teneur en arsenic. Elle a obtenu cette capacité à la suite d'une mutation qu'elle a transmise par sélection naturelle durant le processus de l'évolution. Cette évolution a mené à la modification de la nature même des molécules de la vie.

L'une des recherches importantes qui a été faites sur la bactérie a fait l'objet d'un article publié dans



la revue scientifique de renom *Science*. Écrit par Wolfe-Simon, cet article intitulé «A bacterium that can grow by using arsenic instead of phosphorus » décrit une expérience où l'on fait la culture de la bactérie GFAJ-1. La culture a été faite dans trois types de sédiments; un échantillon témoin de son milieu naturel, le lac Mono, un échantillon de sédiments à haute concentration en phosphore, sans arsenic et un échantillon de sédiments à haute concentration en arsenic, sans phosphore. Les conclusions de cette recherche démontrent que cette bactérie peut effectivement remplacer le phosphore par de l'arsenic dans ses molécules organiques, mais seulement en partie. Ainsi, le phosphore n'est pas complètement absent et reste donc toujours essentiel. Par contre, sachant que l'arsenic est plus instable que le phosphore, il est tout de même épatant de constater qu'il peut prendre place dans une molécule aussi complexe que celle de la double hélice de l'ADN. Cette bactérie a donc mis au point un mé-



Lac Mono en Californie  
Fromrss.com, site de partage d'images,  
auteur non identifié.

canisme lui permettant de stabiliser ces atomes. Ce processus, n'est malheureusement pas encore bien compris par les scientifiques. Il faut aussi savoir que les bactéries évoluant dans l'échantillon dépourvu de phosphore avaient une croissance beaucoup moins rapide que celle de l'échantillon témoin. Cela signifie que les GFAJ-1, bien qu'elles soient capables de s'accommoder de hautes concentrations d'arsenic, préfèrent toujours le phosphore à celui-ci.

Étant donné que la bactérie GFAJ-1 a évolué dans un milieu riche en arsenic et qu'elle a su s'adapter à cet élément au point de l'intégrer à son métabolisme, on peut émettre l'hypothèse qu'une autre forme de vie soumise à des condi-

tions semblables pourrait éventuellement être en mesure de remplacer complètement le phosphore par de l'arsenic dans son organisme, changeant ainsi la nature des six éléments essentiels à la vie. Cette décou-

verte pousse donc les scientifiques à élargir leurs horizons en matière de recherche de vie extraterrestre et réanime un espoir de découverte de vie complexe chez les astrobiologistes.



#### Bibliographie

- WOLFE-SIMON, F (2010.) « A Bacterium That Can Grow by Using Arsenic Instead of Phosphorus », *Science*, 10.1126, 1197258 [en ligne]
- SACCO, Laurent, *Futura-Sciences*. Un ADN à l'arsenic : nouvelle forme de vie et révolution en exobiologie. Page consultée le 14 mars 2011.
- GOUDET, Jean-Luc, *Futura-Sciences*. Bactérie à l'arsenic : les réponses de l'équipe à la polémique. Page consultée le 14 mars 2011.

Photo du lac Mono :

<http://www.fromrss.com/wp-content/uploads/2008/11/tufa-towers-mono-lake-california.jpg>

Dessin des éléments essentiels :

[http://26.media.tumblr.com/tumblr\\_lctq960oSF1qco6l2o1\\_500.jpg](http://26.media.tumblr.com/tumblr_lctq960oSF1qco6l2o1_500.jpg)

## DES CAROTTES POUR NOUS INSTRUIRE

par Sandrine Binette-Rodrigue, Élyse St-Pierre Beluse et Cédric Leblanc

Grâce à l'étude des carottes de glace, on peut maintenant connaître la composition de l'atmosphère des époques datant de 360 000 ans. L'analyse des gaz présents dans ces carottes prouve que l'homme serait à l'origine de certains changements climatiques majeurs.

Qui n'a pas rêvé, un jour, de faire un voyage à travers le paysage merveilleux que forment les grands glaciers de l'Antarctique ou du Groenland? Pourtant, rares sont ceux qui connaissent l'ampleur de l'information que les géologues peuvent retirer des entrailles de ces glaciers. En effet, l'analyse des gaz enfermés par les glaces au fil du temps nous permet de connaître quels éléments étaient présents dans l'atmosphère il y a plusieurs années, ainsi que leurs proportions. Afin de réaliser ces études, les géologues emploient différents outils et techniques très spécialisées. Les experts ont pu interpréter les résultats de façon à associer les différentes époques du développement de la vie humaine à certaines variations importantes dans la composition des carottes de glace.

Tout d'abord, avant d'analyser les carottes de glaces, il faut récupérer celles-ci. Pour ce faire, les géologues vont dans les zones favorables à l'analyse des glaces, c'est-à-dire les zones très froides comme l'Antarctique et le Groenland. Afin de retirer une carotte

des glaciers les géologues utilisent un trépan, un long cylindre doté de couteaux à glace à son extrémité, ainsi que de crampons. En bref, les couteaux découpent la glace en cylindre et lorsque la profondeur désirée est atteinte, les crampons agrippent le bas de la carotte pour permettre l'extraction de celle-ci.

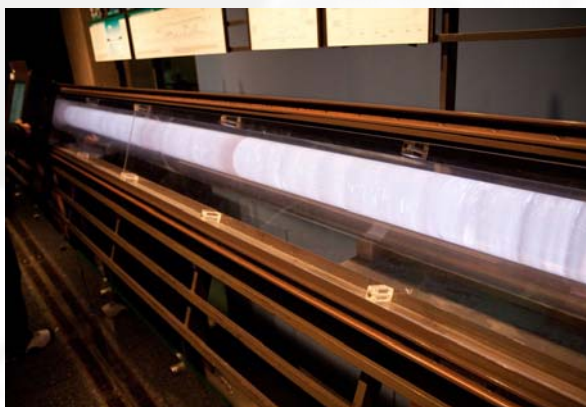


Les glaciers de l'Antarctique

Crédit photo: Dominique Filippi,  
[www.stormpetrel.com](http://www.stormpetrel.com)

Pour tirer un maximum d'information de l'analyse des carottes de glace, les géologues et les chimistes ont mis au point plusieurs techniques. On mesure, entre autres, la quantité des gaz présents dans les glaces ce qui a permis de relier la forte concentration de gaz carbonique ( $\text{CO}_2$ ) et de méthane ( $\text{CH}_4$ ) à l'effet de serre. Cependant, la plus importante technique est l'analyse des isotopes lourds dont l'oxygène 18 ( $^{18}\text{O}$ ).

L'oxygène est un élément commun dans la



Une carotte extraite des glaciers de l'Antarctique.

Crédit photo: Arabani,  
<http://www.flickr.com/photos/arabani/4297915238/>

composition des substances naturelles. Il existe plusieurs « sortes » d'oxygène, que l'on nomme « isotopes ». Ces derniers se différencient les uns des autres à cause de leur masse atomique différente (soit 16, 17 et 18) et de leur abondance dans la nature. Le second



moins abondant d'entre eux, soit l'isotope 18, est celui qui est étudié par les géologues dans les carottes de glace, à cause de ses intéressantes propriétés. En effet, la proportion d'oxygène de masse 18 dans les éléments comme l'eau de mer ou les fossiles d'animaux marins, ne varie presque pas en temps normal. Par contre, lorsqu'arrivent de grands changements climatiques, on peut observer une augmentation ou une diminution du pourcentage de cet isotope dans les éléments.

Pour bien comprendre pourquoi, il faut se rappeler le cycle de l'eau. D'abord, lors de l'évaporation, puisque l'oxygène de masse 18 est le plus lourd, il restera davantage dans l'eau de mer qu'il ne montera dans l'atmosphère pour former des nuages. Au contraire, l'isotope 16 montera en grande quantité. Ainsi, lors des précipitations qui alimenteront les bassins d'eaux douces, la pluie contiendra moins d'atome d'oxygène 18 que l'eau d'où elle provient. Le fait que les eaux douces iront s'écouler dans les océans crée un équilibre isotopique, c'est à dire que l'équilibre entre les différents isotopes est rétabli. Par contre, lorsqu'il y a refroidissement climatique important, les eaux douces ne rejoindront pas l'océan, mais s'accumuleront plutôt sous forme de glace, qui contiendront dès lors peu d'oxygène 18 par rapport à l'oxygène 16. C'est donc en mesurant cette dernière proportion entre l'isotope 18 et l'isotope 16 dans les carottes des glaciers, que les géologues peuvent déduire les variations du climat au

cours des années. En résumé, la glace, qui a une faible teneur en oxygène 18 par rapport à la normale, démontre un refroidissement du climat et vice versa.

Enfin, c'est principalement à l'aide de l'analyse des isotopes lourds comme celui de l'oxygène ( $^{18}\text{O}$ ) que les spécialistes ont pu relier l'homme aux variations climatiques brusques qui ont eu lieu dans le dernier siècle. Le Groupe intergouvernemental d'experts sur l'évolution du climat (GIEC) a fait un rapport des analyses d'un climatologue réputé nommé Michaël Mann. Dans ce rapport, on fait l'état de l'augmentation brusque de la température moyenne globale depuis cent ans, comparativement aux 900 années précédentes, pendant lesquelles les variations de climat ont été plus stables. On peut relier cela à la forte industrialisation qui a lieu depuis cent ans et à l'utilisation des combustibles fossiles par l'homme. C'est le forage du site de *Vostok* en Antarctique qui a permis de relier l'effet de serre (exprimé par la présence de  $\text{CO}_2$  et de  $\text{CH}_4$ ) et le réchauffement climatique (présence accrue d'isotopes lourds dans la glace). Depuis, les forages réalisés confirment sans cesse cette relation.

Bref, les techniques de forage de carottes de glace ont permis à l'homme de se conscientiser par rapport à son impact sur l'environnement et de prévoir les effets futurs de ses abus.

Sources :

- LANDRY, Bruno et MERCIER, Michel. *Notions de géologie*, 3<sup>e</sup> édition, éditions Modulo, 1992, 565p.

-JOUZEL, J., MASSO-DELMOTTE, V. et RAYNAUD, D. « La conquête des glaces...et des consciences », *Pour la Science*, no. 361, novembre 2007, p. 138 à144.

-ALLEY, BENDER, M. « Le climat dans les glaces », *Pour la Science*, avril 1998, p.84.

# DE CERVEAU À TOMBEAU

par Angélique Émeric, Vanessa West et Philippe LeBourdais

*Le cannibalisme, bien que moins présent dans la culture contemporaine, existe toujours au sein de certaines tribus comme celle des Fores. Ces derniers, en mangeant des cerveaux humains, ont développé une maladie semblable à celle de la vache folle.*

Quoi de plus répugnant que de manger des brocolis, des choux de bruxelles ou des navets? À voir les habitudes alimentaires du peuple de la Papouasie-Nouvelle-Guinée, on peut se compter chanceux d'avoir accès à tous ces légumes souvent sous-estimés. En effet, les Fores, une tribu de ce beau coin de pays qu'est la Papouasie-Nouvelle-Guinée, sont reconnus pour leur tendance cannibalique en raison de leurs rites funéraires. Lors de ces rituels, les femmes et les enfants mangent le cerveau et les organes des défunts, tandis que les hommes se nourrissent de leurs muscles. Toutefois, des études ont démontré que ce comportement peut s'avérer néfaste pour la santé. L'une de ces études est celle de Vincent Zigas. Au cours de ses recherches, dans les années 1950, la maladie à la mode était la tremblante du mouton ou encore celle de la vache folle. C'est avec étonnement que Zigas découvrit que certains membres de la tribu des Fores avaient développé les mêmes symptômes liés à ces deux maladies. Il arriva à la conclusion que ce type de problèmes était également transmissible aux humains.

Ce trouble fut nommé la maladie de Kuru, ce qui signifie tremblements dans le langage des Fores. En effet, un des symptômes les plus répandus chez les personnes infectées est le tremblement. Dans notre corps, plusieurs types de protéines sont présents. Celles qui sont à l'origine de cette maladie sont les PrP-C. Ces protéines jouent un rôle très important dans la transmission des influx nerveux d'une cellule nerveuse à une autre. Les PrP-C se trouvent dans le cerveau. Donc, quand les Fores mangent l'encéphale des morts, ils en ingèrent forcément. Ces protéines se dirigent alors vers l'estomac et se servent ensuite du « transport en commun » de notre

système, c'est-à-dire du sang, afin de remonter jusqu'au cerveau. Toutefois, en voulant entrer dans une cellule nerveuse cérébrale, la PrP-C subit une légère mutation pour une raison qui reste inconnue. Elle se transforme alors en protéine PrP-SC. On peut la considérer comme un frère jumeau (un prion) du PrP-C, mais qui aurait quelques différences mineures. Par exemple l'un d'eux aurait les yeux bleus, mais l'autre, aurait les yeux bruns. Le PrP-SC se fraie donc un

chemin dans la cellule nerveuse. Habituellement, lorsqu'il y a un intrus dans le corps, le système immunitaire se charge de l'éliminer. Par contre, puisque les PrP-SC sont les « frères jumeaux » des PrP-C et puisque les différences entre les deux sont mineures, les soldats du système immunitaire ne sont pas capables de faire la différence entre les deux. Alors, les PrP-SC s'associent aux PrP-C déjà

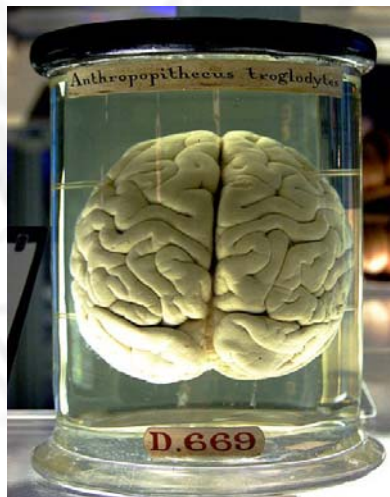


Figure 1 : Le cerveau.

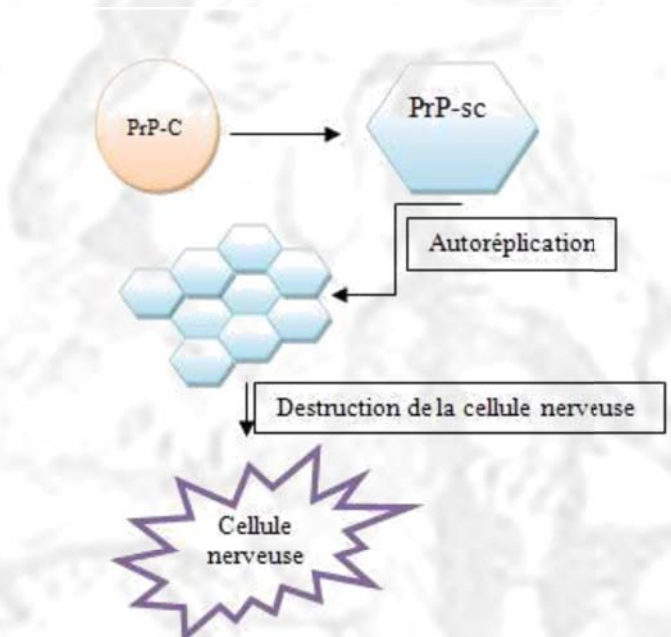
(Crédit : Gaetan Lee, déclaré du domaine public par le photographe.



présents dans les cellules nerveuses afin de se multiplier. Les PrP-SC, étant des protéines plus fortes que les PrP-C, gagnent et se reproduisent dans la cellule nerveuse. Ainsi, les prions (PrP-SC) remplacent les protéines saines de la cellule et cette dernière ne peut donc plus effectuer son rôle, c'est-à-dire transmettre des influx nerveux. La cellule meurt et les prions sont libérés dans le liquide interstitiel (liquide où baignent les cellules du corps) et le cycle recommence encore et encore. Ce processus est extrêmement douloureux pour la personne qui en souffre. Les cellules nerveuses ne se régénérant pas, il se forme des trous dans le cerveau. C'est lorsque ces trous deviennent importants que les tremblements apparaissent. Bien sûr, puisque le cerveau meurt à petit feu, la victime développe également des problèmes de coordination. Lorsqu'une trop grande partie du cerveau est endommagée, la mort

survient. Si l'on observait ce cerveau dans un microscope, on pourrait voir tous les trous dans le tissu cérébral. Il faut imaginer le tout comme une éponge, d'où le classement de la maladie dans les encéphalopathies *spongiformes*.

Aujourd'hui, la tribu des Fores est consciente des impacts que ces rites funéraires ont sur sa santé. C'est pourquoi ces derniers ont diminué considérablement la consommation de leurs défunts confrères. Ainsi, le nombre de victimes de la maladie de Kuru a chuté drastiquement. En effet, dans les années 1960, on dénombrait 400 cas par année, alors que, présentement, on en compte seulement 10 à 12 annuellement. Malgré leur goût discutable, brocolis ou cerveau?



#### MONOGRAPHIE :

AUCLAIR, Pierre, « La maladie de Creutzfeldt-Jakob et les encéphalopathies spongiformes : le mythe et la complexité », *Service de Microbiologie de l'Hôpital Laval*, Juin 2000, 26p.

#### SITES INTERNETS :

AGENCE DE LA SANTÉ PUBLIQUE DU CANADA, *Maladie de Creutzfeldt-Jakob MCJ* [En ligne]. (Consultation le 7 mars 2011).

Adresse URL : <http://www.phac-aspc.gc.ca/hcai-iamss/cjd-mcj/cjd-fra.php>

DÉPARTEMENT DE LA VIROLOGIE CHU DES RENNES. *Prions* [En ligne]. (Consultation le 7 mars 2011).

Adresse URL : <http://facmed.univ-rennes1.fr/resped//s/viro/prions/prions.html#iii2>

# CLASSÉ : TOP SECRET

par Angélique Émeric, Patricia Truchon et Vanessa West

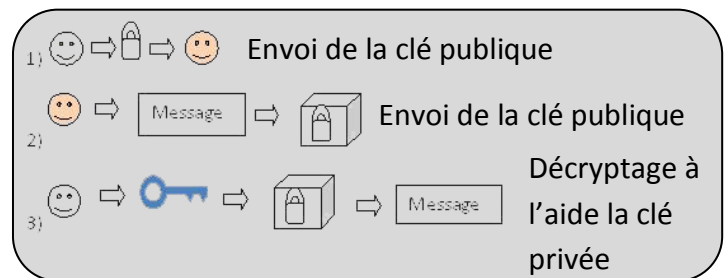
*Les messages et les codes secrets captivent l'attention de tous et ce depuis toujours, mais la complexité qui se cache derrière tout cela reste des plus fascinantes et des plus surprenantes.*

Certains objets de la vie courante, tels que votre carte de crédit, utilisent des systèmes informatiques assurant la protection de vos données personnelles. Ceux-ci se servent d'une méthode de codage mise au point en 1977 par R. Rivest, A. Shamir et L. Adleman. À l'époque, ils étaient trois étudiants universitaires voulant démontrer la faiblesse des systèmes de sécurité informatisés. Leur recherche mena à la conception d'une méthode de cryptographie qui, même si à la base elle se devait de dénoncer les failles de ces programmes, s'avère aujourd'hui être l'une des plus utilisées !

La cryptographie RSA, nommée ainsi en l'honneur de ses trois fondateurs, est une méthode qui permet de coder un message en le transformant en une suite de chiffres. Celle-ci repose sur l'utilisation de clés publiques et privées. Un tel système est complexe à créer, mais simple à utiliser. L'astuce se situe surtout du côté de la clé privée. Par exemple, prenons deux personnes, soit Jean et Nicole. Si Nicole veut recevoir des messages de Jean sans qu'ils puissent être compris par quelqu'un d'autre, elle créera un système de clés. Elle donnera la clé publique à Jean. Il pourra ainsi crypter son message et l'envoyer à Nicole. Celle-ci pourra ensuite utiliser sa clé privée pour décrypter le message. Une analogie plus concrète serait avec un cadenas. Si vous donnez un cadenas à votre ami, il pourra laisser un message dans une boîte et la cadenasser. Ainsi, seulement la personne qui détient le code du cadenas pourra ouvrir la boîte et lire le message qu'elle contient. Plusieurs personnes pourraient avoir la clé publique et laisser un

message à Nicole. Par contre, elle sera la seule à pouvoir les lire.

*Figure 1 : Exemple imagé du cryptage à l'aide de deux clés. Source : Patricia Truchon*



Voici de façon plus concrète comment le tout fonctionne. D'abord, pour construire la *clé publique*, vous devez choisir deux nombres premiers, qu'on nommera ici  $p$  et  $q$ . On entend par nombre premier un nombre qui ne se divise que par un ou par lui-même. En multipliant  $p$  et  $q$ , on obtient un nombre  $n$  qui sera grandement utilisé lors du codage de notre message. Il faut ensuite trouver un nombre  $e$  tel que celui-ci soit un entier premier avec  $(p-1)(q-1)$ , c'est-à-dire, que  $e$  et  $(p-1)(q-1)$  n'ont aucun commun diviseur, mis à part 1. Par la suite, vous devez créer la clé privée. Celle-ci se construit toujours à l'aide de  $n$ . Pour ce faire, on doit maintenant calculer le nombre  $d$ . Ce calcul étant complexe, on peut utiliser un des logiciels qui, en fournissant les paramètres  $p$ ,  $q$  et  $n$ , va vous proposer des valeurs de  $d$ .

Résumons ces concepts à l'aide d'un exemple :

1) Prenons deux nombres premiers au hasard :

$$p = 11 \text{ et } q = 17$$

$$\text{Donc, } n = p \times q = 11 \times 17 = 187$$

2) Choisissons ( $e$ ) tel que ( $e$ ) n'ait aucun facteur en commun avec  $(p-1)(q-1)$  ;

$$\text{Puisque } (p-1)(q-1) = (11-1)(17-1) = 160, \text{ on peut}$$



prendre  $e = 3$

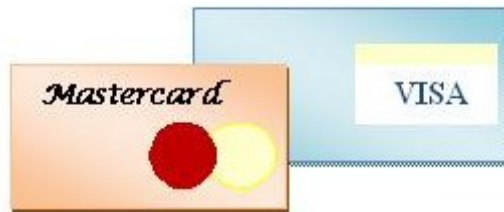
3) À l'aide du logiciel, nous obtenons  $d = 107$

Notre clé publique est donc  $(e, n) = (3, 187)$

Et la clé privée est  $(d, n) = (107, 187)$

Nous pouvons maintenant encrypter notre message ! Prenons par exemple, le mot SCIENCE. Supposons que chaque lettre de l'alphabet équivaut à un chiffre ou à un nombre : A vaut 01, B vaut 02, C vaut 03, etc. On dispose alors, bout à bout, chaque chiffre ou nombre représentant les lettres du mot *science* et on obtient ainsi, un message original,  $m = 19030905140305$ . Il faut ensuite le découper en bloc comportant moins de chiffres que  $n$  (ici  $n = 187$  (trois chiffres)), donc des blocs de deux chiffres. Alors,  $m = 19\ 03\ 09\ 05\ 14\ 03\ 05$ . Désormais, pour encrypter ce message, vous devez utiliser la clé publique  $(d, n)$ . Pour ce faire, le logiciel qui vous a permis de trouver  $d$  va transformer chaque bloc du message original ( $m$ ), pour former un message codé ( $c$ ). C'est alors que seul une personne détenant la clé privée  $(d, n)$  pourra décoder le message et retracer le message original, soit SCIENCE.

À la lumière de ce qui précède, on constate que la cryptographie, bien que peu connue, nous sert dans la vie de tous les jours. L'exemple le plus concret est votre carte de crédit. En effet, la carte de crédit contient une puce pouvant coder un message destiné à votre banque. Les transactions restent donc secrètes. Les militaires utilisent également cette technique pour communiquer sans que l'ennemi puisse comprendre. La complexité des clés dépend de l'intervalle de temps durant lequel le message doit rester secret. Plus elles sont complexes, plus il sera long et difficile de les trafiquer. Cette méthode restera sécuritaire jusqu'à ce qu'un ordinateur encore plus puissant soit créé.



#### Référence :

BAYART Frédéric, *La cryptographie à clé publique - le RSA*, consulté le 3 avril 2011. [En ligne], Adresse URL: <http://www.bibmath.net/crypto/moderne/rsa.php3>

QUELEN, Jean-Paul, *La méthode de cryptographie RSA*, consulté le 7 avril 2011. [En ligne], Adresse URL : <http://jpq.pagesperso-orange.fr/divers/rsa/index.htm>

# LE CUBE RUBIK

Par Marc-André Gagnon et Raphaël Maltais-Tariant

*Un des puzzles les plus populaires au monde, le cube Rubik a été inventé en 1974. Les mathématiciens ont dû travailler fort, pour le résoudre évidemment, mais surtout pour découvrir les relations mathématiques qui peuvent décrire son fonctionnement.*

Les jeux à énigme sont remarquables. Avec eux, on peut apprendre à bien se servir de notre logique tout en apprenant des propriétés mathématiques sans que l'on s'en rende compte. Un exemple serait le cube Rubik qui est une application de la théorie des groupes en mathématique. D'abord, il faut savoir comment le cube est bâti et comment il fonctionne. Ensuite, on est plus à même de comprendre le lien de ce puzzle avec les mathématiques. Finalement, on perçoit l'immensité des possibilités du cube.

Tout d'abord, il faut comprendre la structure du cube. En fait, il existe plusieurs types de cubes Rubik, mais il sera question ici uniquement du plus connu, le cube 3x3x3. On peut comprendre alors que le cube est composé de 26 plus petits cubes. Parmi ces 26 petits cubes, on en retrouve 8 pour les 8 coins, 6 pour le centre des 6 faces et 12 pour les côtés des faces. Chacun de ces cubes est unique, car il est composé de couleurs

qu'aucun autre cube n'aura.

De plus, il faut savoir que le cube est composé de 6 axes de rotation représentés sur la figure 3. Ces axes sont alignés avec le milieu de chaque face. Les coins peuvent donc changer de place entre eux ainsi que les côtés. Par contre, les centres ne peuvent pas se déplacer, car ils se situent au centre de chaque axe de rotation. Amusez-vous avec un cube pour mieux comprendre. De plus, remarquez quelles faces sont opposées. Pour la plupart des cubes, la face blanche est opposée à la jaune, la bleue à la verte et la rouge à l'orange. On comprend alors qu'un des petits



Figure 2 : Le cube Rubik 5x5x5 à moitié démonté (Francocube)

cubes ne peut pas avoir à la fois la couleur blanche et la couleur jaune puisque ces couleurs sont opposées.

Dans un autre ordre d'idées, le cube Rubik peut être décrit à l'aide de six mouvements. Chaque mouvement correspond à une rotation de 90°. On les nomme simplement F pour l'avant (front), B pour derrière (back), R pour le côté droit (right), L pour le côté gauche (left), U pour le dessus (up) et D pour le dessous (down). L'opéra-

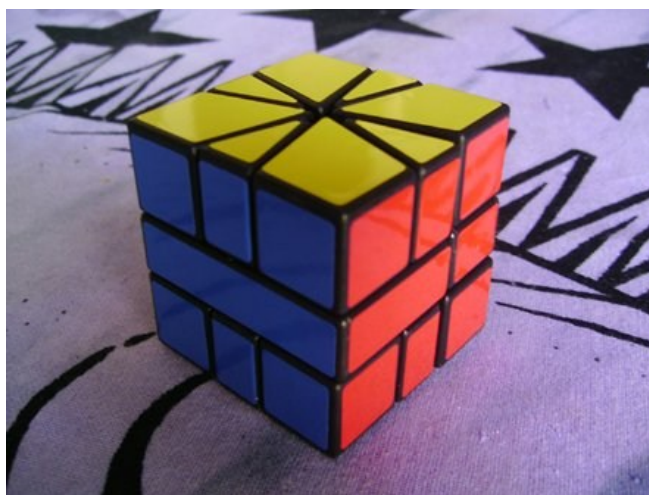


Figure 1 : Cube Square One, notable pour sa forme qui n'est pas toujours cubique  
Gracieuseté du site «Francocube», <http://www.francocube.com/>



tion  $+2F-R$  doit être lue ainsi : tourner deux fois l'avant du cube de  $90^\circ$  dans le sens des aiguilles d'une montre puis tourner le côté droit de  $90^\circ$  dans le sens contraire des aiguilles d'une montre.

Pour étudier le cube Rubik mathématiquement, il faut l'associer à la théorie des groupes. Le cube Rubik a depuis sa création été l'objet représentant visuellement le mieux les groupes. En fait, les combinaisons des six opérations  $F, B, R, L, U, D$  vont former l'opération du groupe Rubik. Si l'on prend toutes les combinaisons possibles de ces six rotations, on peut avoir comme résultat toutes les positions possibles du cube. Les éléments du groupe ne définissent pas les positions du cube, mais plutôt les combinaisons de rotations appliquées au cube.

À ce sujet, le cube Rubik forme un groupe fini. Ceci veut dire que, malgré un nombre de possibilités très élevé, il n'est pas infini. De plus, puisque le cube correspond à un groupe, l'ordre dans lequel les opérations sont effectuées importe.  $F+R$  n'égale pas  $R+F$ , essayez-le! Par ailleurs, dans un groupe fini, si l'on répète une même combinaison de manipulations un certain nombre de fois, on obtient la position ini-

tiale. Par exemple, si l'on répète 4 fois une rotation de  $90^\circ$  d'une seule face du cube, on revient évidemment à la position initiale. L'élément  $F+R+B+L$ , beaucoup plus complexe, doit être répété 315 fois pour revenir à la position initiale. On dit ainsi que l'élément  $F$  a un ordre de 4, ainsi que l'élément  $F+R+B+L$  a un ordre de 315. À titre indicatif, l'ordre maximal pour une manipulation sur le cube Rubik est 1260.

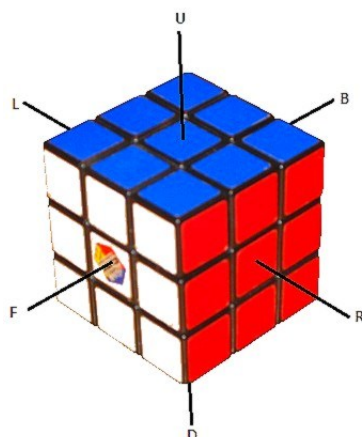


Figure 3 : Les six rotations possibles du cube, illustration par Marc-André Gagnon et Raphaël Maltais-Tariant

Ainsi, en étudiant mathématiquement le cube, on peut simplifier certains éléments. On peut par exemple remplacer 4 fois l'élément  $F$ , puisque son ordre est de 4, par l'élément neutre. Cet élément neutre, pour le cube, est noté  $0$  et correspond à ne rien faire. Ainsi, il est possible de dire que  $4F + R = R$ . Pour lire cette ligne correctement, il faut dire : tourner quatre fois la face avant, puis tourner la face de droite. Comme on l'a dit, l'ordre des éléments est important et ne peut être modifié. Les simplifications sont grandement limitées puisque  $3F + R + F$  ne peut pas être simplifié, même si  $3F + F = 4F = 0$ .

Non seulement le cube Rubik est décrit par la théorie des groupes, mais il a donné un grand support visuel pour cette partie abstraite des mathématiques. Les groupes sont utiles entre autres pour étudier la structure moléculaire en chimie, pour les lois relativistes en physique et pour tout ce qui a un lien avec la symétrie en géométrie.

#### Bibliographie

DAVIS, Tom. (Consulté le 13 avril 2011), *Group Theory via Rubik's Cube*, [En ligne], Adresse URL : <http://geometer.org/rubik/group.pdf>

PICART, Henri. (Consulté le 13 avril 2011), *Le Rubik's cube*, [En ligne], Adresse URL : <http://trucsmaths.free.fr/rubik.htm#groupes>

# LE CÔTÉ OBSCUR DE LA FORCE GRAVITATIONNELLE

par Joël Demers, Vincent Gariépy et Patricia Truchon

*L'Univers est vaste et encore méconnu des scientifiques d'aujourd'hui. Depuis des millénaires, on le contemple, on l'observe, on tente de le comprendre, mais on ne fait que découvrir des miettes. Que sait-on vraiment de cet Univers dans lequel nous vivons?*

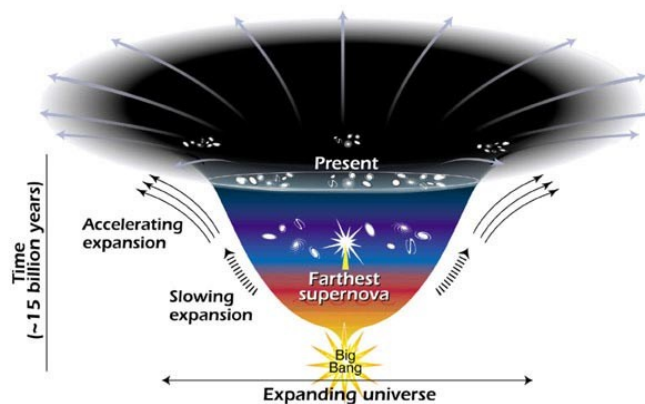
Au début du siècle dernier, les concepts d'univers et de galaxies externes à la nôtre n'étaient toujours pas d'actualité. C'est en 1905 qu'Einstein conçoit la relativité restreinte, qui révolutionne la physique. En 1917, dans sa théorie de la relativité générale, il découvre la constante cosmologique, dont on ne saisit pas encore l'importance à l'époque. Son objectif était d'étendre sa théorie de la relativité à l'Univers tout entier, qui était spatialement fermé d'après lui, c'est-à-dire comme une sphère. En 1929, l'astronome américain Edwin Hubble fait une découverte ahurissante grâce au nouveau télescope du mont Palomar. Il s'aperçoit que l'Univers se décale vers le rouge. Un tel décalage indique que l'objet que l'on observe a tendance à s'éloigner de nous. Cette découverte choque la communauté scientifique puisqu'elle contredit la théorie d'Einstein. Il est alors impensable de croire que l'Univers est statique étant donné que, d'après les expériences de Hubble, les autres galaxies ont tendance à

s'éloigner les unes des autres. Les cosmologistes se dirigent alors vers une autre option : l'Univers prend de l'expansion et celle-ci devrait ralentir à cause de l'effet de la force gravitationnelle de tous les astres se trouvant dans l'Univers. Toutefois, en 1998, une découverte aux États-Unis révolutionne le monde de l'astrophysique : l'Univers prend non seulement de l'expansion, mais de plus en plus vite! Simultanément, deux équipes de chercheurs, l'une à Berkeley en Californie et l'autre à Harvard dans le Massachusetts, sont arrivées aux mêmes conclusions. En étudiant des supernovae, soit des explosions d'étoiles, ils ont découvert que leur luminosité était environ

25% moins brillante et donc qu'elles étaient plus distantes que prévu. Cette découverte change toutes les théories de l'époque et notre conception de l'Univers! Une nouvelle question fait alors surface : qu'est-ce qui peut bien faire accélérer l'expansion de l'Univers et ainsi contrer toutes les forces gravitationnelles de celui-ci? La théorie la plus plausible est celle d'une nouvelle énergie inconnue et invisible... l'énergie

sombre!

Regardons de plus près la composition de l'Univers. La matière visible en compose 4 % et la matière noire en compose 22%. La matière noire est une matière dont on ne connaît pas la nature et n'émettant pas de lumière. Il reste donc 74%, soit



Graphique de l'expansion de l'Univers. La forme particulière du graphique montre le taux d'expansion de l'Univers à partir du Big Bang jusqu'à aujourd'hui. (Source : Site Web de la NASA)

presque les  $\frac{3}{4}$  de l'Univers, qui serait composé de cette étrange énergie sombre. Celle-ci étant totalement invisible, elle est difficile à étudier. C'est comme si on ne voyait pas l'eau sur Terre, mais que l'on connaissait sa présence et qu'on essayait de l'observer. L'énergie sombre, aussi appelée *énergie noire*, est répandue uniformément dans l'espace. Sa densité, c'est-à-dire l'énergie par unité de volume, reste quasi constante et est en relation directe avec sa pression, qui est négative! C'est cette particularité unique qui lui donnerait sa force répulsive et qui accélérerait le phénomène d'expansion. Einstein y avait d'ailleurs pensé lorsqu'il avait théorisé

que l'Univers était statique. Il trouva une constante, appelée constante cosmologique, qui était supposée contrer les forces de gravité afin d'annuler leur effet. Cependant, quand quelques années plus tard la théorie de l'Univers statique fut officiellement infirmée, Einstein s'excusa et dit qu'il avait fait la plus grosse erreur de sa vie! Toutefois, avec les nouvelles découvertes d'aujourd'hui et les nouveaux calculs, peut-être qu'Einstein n'avait pas tort sur toute la ligne! En effet, en étudiant l'énergie connue, il y avait un manque. C'est ainsi que l'énergie sombre est réapparue dans les calculs des scientifiques et ce... sous la forme de la constante cosmologique d'Einstein! Par contre, cette nouvelle constante con-

duit à un Univers en expansion accélérée lorsqu'elle est supérieure à la constante cosmologique d'Einstein. Plusieurs mystères persistent encore autour de ce phénomène et tout ce que l'on croyait irréfutable jusqu'à maintenant, telle la loi de la gravitation universelle de Newton, pourrait bien être remis en question.



Supernova Cassiopeia A.

(Source : X-ray: NASA/CXC/SAO; Optical: NASA/STScI; Infrared: NASA/JPL-Caltech/Steward/O.Krause et al.)

En conclusion, l'Univers regorge encore de mystères que nous ne sommes pas près d'élucider. Même la théorie actuelle, l'énergie sombre, n'est pas forcément la bonne. Il en existe une multitude, bien que certaines soient moins plausibles que d'autres. Une autre théorie populaire dans le milieu des astrophysiciens est celle que l'Univers n'est

pas homogène, c'est-à-dire qu'il prendrait de l'expansion à une vitesse différente selon la force gravitationnelle d'un endroit précis (cet endroit serait beaucoup plus vaste que notre galaxie!). Si nous nous trouvons dans un endroit moins dense que la moyenne, les données obtenues sur la lumière lointaine sembleraient montrer que l'Univers est en expansion accélérée alors qu'en réalité, il se pourrait bien qu'elle ralentisse mais à différentes vitesses! Au moins une chose est sûre, la révolution de la cosmologie continue et l'intérêt qui lui est porté grandit sans cesse et ce, en accéléré!

## Bibliographie

BÖRNER, Gerhard, « L'énergie sombre et ses alternatives », *Pour la science*, n° 382, août 2009, p.28.

NASA, « Dark Energy, Dark Matter », 7 avril 2011, [En ligne],  
adresse URL : <http://science.nasa.gov/astrophysics/focus-areas/what-is-dark-energy/>

VILAIN, Christiane, « Genèse d'une idée : l'expansion de l'Univers », *La Recherche*, n° 284, février 1996. [En ligne]  
adresse URL : <http://www.larecherche.fr/content/recherche/article?id=22343>



## FAUT-IL ROULER SUR L'OR POUR ROULER «VERT» ?

par Joël Demers et Vincent Gariépy

*Les choix éco-responsables se trouvent quasiment partout de nos jours. Pourtant, l'utilisation automobile est encore responsable de 42% des gaz à effet de serre au Québec! Comment faire pour prendre le virage «vert» et surtout, à quel prix?*

Une des caractéristiques du Québec est l'immense territoire dont nous disposons, soit 1 365 128 km<sup>2</sup> de terre. Avec une telle superficie, il devient difficile de se déplacer où bon nous semble sans l'aide d'une automobile. Bien entendu, cette difficulté se fait surtout ressentir en région et en banlieue, car dans les grands centres urbains tels que Montréal et Québec, le système de transport en commun est bien développé. En excluant ces derniers, que faire pour être un citoyen écologiquement responsable au Québec tout en restant mobile? Il existe plusieurs solutions, mais aucune n'est réellement parfaite. Tout dépend des compromis que nous sommes prêts à faire et de l'argent que nous sommes prêts à investir.

En premier lieu, il y a le transport en commun. En 2006, l'achalandage total du transport en commun au Québec était de 530 189 506 utilisations. En comparant avec la population de 2006, qui est de 7 631 552 personnes, il est possible d'établir un lien entre la fréquentation et le nombre de personnes. On trouve alors qu'il y a une moyenne de 70 utilisations

par personne en 2006. Cela reste encore bien peu, puisque l'on sait que ce n'est pas réparti uniformément à travers la population. Les gens des régions métropolitaines ont, en effet, plus tendance à utiliser le transport en commun comparativement à ceux vivant en région où les services sont moins accessibles. Le gros inconvénient de ce type de transport est bien évidemment l'horaire. En effet, on ne choisit pas l'horaire, mais on s'y adapte du mieux qu'on peut. Ainsi, nous perdons notre mobilité, car nous sommes dépendants de l'horaire d'un autre; même chose pour le covoiturage. D'autres inconvénients majeurs sont les arrêts fréquents et la surdensité de personnes les utilisant (aux heures de pointe), ce qui les rend beaucoup moins attrayants.

En second lieu, il y a la voiture hybride, telle la Prius de Toyota, qui permet d'économiser sur l'essence, mais aussi de contribuer à l'environnement en limitant l'émission de gaz à effet de serre. Cependant, la voiture hybride n'a toujours pas la cote au Québec. Le prix trop élevé de ces modèles, de 5000\$ à 10 000\$ de plus, fait en sorte que plusieurs Québécois renoncent à l'achat de ce type d'automobile. En

Europe, la consommation moyenne est de 5,7 litres/100km tandis qu'au Québec elle est de 10,5 litres/100km! L'avantage ici, c'est que nous conservons toute la mobilité de la voiture à essence, mais qu'elle n'est pas aussi polluante. Par contre, il est



Figure 1 : Autobus de la STM.

Source : [eco-energie-montreal.com/public/stm\\_autob\\_hyb.jpg](http://eco-energie-montreal.com/public/stm_autob_hyb.jpg)

vrai que, sur les longues distances, elle consomme autant que n'importe quelle autre voiture. De plus, le coût est très élevé pour un objet qui ne nous sert qu'à nous mener d'un point A vers un point B.

En troisième lieu, il y a la fameuse et mystérieuse voiture totalement électrique. Pas encore disponible au Québec, la Chevrolet Volt et ses semblables font envie aux conducteurs consciencieux de l'environnement. En effet, elle n'utilise que de l'énergie électrique, ce qui contribue grandement à réduire les gaz à effet de serre produits par la combustion de pétrole. Le problème potentiel réside dans la production de l'électricité, qui risque d'être polluante. Cependant, au Québec, la production d'électricité provient à 97% de l'hydroélectricité, soit une énergie considérée verte et renouvelable par plus de 154 pays. Le prix nous la fait voir inaccessible, plus de 35 000\$ pour une automobile de classe intermédiaire, mais il est clair que dans un avenir relativement rapproché, il sera impératif d'en posséder une si nous voulons une grande mobilité sans la pollution.



Figure 2 : Voiture électrique

Source : [www.pieuvre.ca/.../voiture-electrique-verte.jpg](http://www.pieuvre.ca/.../voiture-electrique-verte.jpg)

Pour conclure, il est difficile de garder une bonne conscience environnementale tout en voulant voyager en toute liberté selon notre itinéraire personnel. Néanmoins, les alternatives sont là, chacune ayant ses avantages et ses désavantages. Il y a toujours une autre option : se déplacer à l'effort de ses muscles et à la sueur de son front! Effectivement, la marche, le vélo, le patin à roues alignées, la planche

à roulettes, le canot, le kayak, la nage, la raquette et le ski de fond sont tous des moyens de transport éco-responsables! Il faut cependant les utiliser dans la bonne saison (la raquette en été est fortement déconseillée!). Ils permettent de garder une grande forme physique, d'améliorer notre santé, notre moral et notre planète! Nous ne sommes limités que par nous-mêmes et nous pouvons adapter chaque moyen afin qu'il nous

représente et nous convienne. Nous ne pouvons, évidemment, aller où nous voulons dans les mêmes délais qu'en voiture, mais si nous combinons les deux et réduisons notre utilisation automobile, ou si nous utilisons une voiture électrique, nous sommes sûrs d'aller toujours dans la bonne direction.

#### Bibliographie

LUGASSY, Philippe, «La voiture hybride», 18 avril 2011, [En ligne],

Adresse URL : [http://www.radio-canada.ca/actualite/v2/enjeux/niveau2\\_4571.shtml](http://www.radio-canada.ca/actualite/v2/enjeux/niveau2_4571.shtml)

Hydro-Québec, «Avantages de l'hydroélectricité», 18 avril 2011, [En ligne],

Adresse URL : <http://www.hydroquebec.com/comprendre/hydroelectricite/index.html>

## EN 2,5 DIMENSIONS

par Étienne Cuierrier et Hélène Fourniotis

*Comment un simple flocon de neige peut-il bouleverser notre vision de la réalité?*

Il est possible que vous vous soyez déjà arrêté devant une cocotte de sapin, un tournesol, un nuage ou même un délicat flocon de neige en vous disant à quel point ces structures sont belles et étrangement complexes. À ce moment bien précis, vous contemplez un objet fractal.

Le mot fractal est une invention de Benoit Mandelbrot qui tire son origine du latin *fractus* signifiant brisé ou fracturé. Ce mathématicien a inventé la géométrie fractale en tentant de calculer la longueur des côtes de la Grande-Bretagne. Il se dit que s'il considérait la longueur de chaque grain de sable sur la côte, sa longueur serait infinie. Les fractales sont donc des figures géométriques ayant un périmètre infini et une aire finie.

Elles sont produites par itération, c'est-à-dire qu'on part d'un objet de départ auquel on applique toujours une même règle. Les plus simples sont celles où on part d'une figure géométrique à laquelle on fait subir un déplacement ou un grossissement, une homothétie. Si nous faisons un zoom avant sur une partie d'un de ces objets, on retrouverait toujours la même forme. Ce processus d'itération crée des objets infiniment complexes. C'est ce qu'on ap-

pelle la mise en abyme. On obtient le même phénomène lorsqu'on met deux miroirs face à face ou que l'on se dessine en train de se dessiner.

En mathématique, on dit que le nombre de dimensions est égal au nombre de paramètres servant à décrire une structure. Par exemple, grâce à Einstein, on sait maintenant que nous vivons dans un monde en 4 dimensions : la longueur, la largeur, la hauteur et le temps. Lorsqu'on parle d'un volume, on est en 3 dimensions, d'une surface, deux dimensions, d'une ligne, une dimension. Il s'agit de la dimension topologique. Nous avons toujours vu et connu des dimensions entières, mais les fractales possèdent parfois des dimensions non entières se situant entre 1 et 3.

Cela est possible puisque les fractales sont des objets autosimilaires, c'est-à-dire qu'elles se décomposent en une multitude de figures toutes semblables à la figure de départ, mais plus petites que celle-ci. C'est le concept de mise en abyme défini plus haut. Le facteur qui, multiplié à la figure miniature, permet de retrouver la figure entière se nomme facteur de dilatation. Ainsi, la dimension topologique du carré est deux, car il est une figure plane. Si nous avons un grand carré divisé en 9 petits carrés tous trois fois plus petits que le grand au niveau de la longueur de leurs côtés,



Figure 1 : Deux miroirs face à face  
Source : Hélène Fourniotis

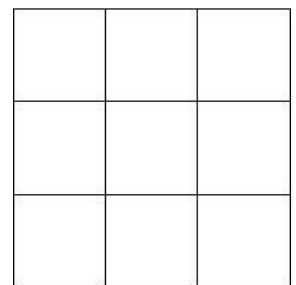


Figure 2 : Neuf carrés en formant un seul  
Source : Hélène Fourniotis



nous retrouvons la dimension 2 dans l'équation suivante:

$$n = s^d = 3^2$$

Dans ce cas, l'exposant  $d$ , appelé dimension fractale

d'homothétie ou dimension de l'objet auto-similaire, équivaut à la dimension

topologique. Ensuite, en utilisant les propriétés des logarithmes pour isoler la valeur de  $d$  dans cette

équation, on obtient que  $d = \frac{\log(n)}{\log(s)}$ . Elle est utilisée pour calculer la dimension de certains types de fractales. En fait, il existe une multitude de façons de calculer ces dimensions, certaines étant beaucoup plus complexes que d'autres. Or, dans cette équation,  $n$  représente le nombre de fois où l'on retrouve la figure de départ dans l'objet fractal ou le nombre d'itérations subies par celui-ci. Dans l'exemple ci-dessus, où nous avons 9 petits carrés contenus dans un seul, nous devons faire subir au carré de base 9 translations pour obtenir l'objet final. Si on passe à une courbe fractale un peu plus complexe, comme le flocon de Von Koch, on obtient plusieurs dimensions différentes selon le nombre d'itérations appliquées à un triangle équilatéral. À chaque itération,

chacun des côtés du triangle est remplacé par 4 segments mesurant le tiers du segment initial. Par exemple, pour la troisième figure on a que

$$d = \frac{\log(4)}{\log(3)} = 1,26185907 \dots$$

On se retrouve donc avec des dimensions non entières.

Ces figures géométriques très particulières ont de nombreuses applications, notamment en médecine, en informatique, en météorologie, en cosmologie, etc. La géométrie fractale est aussi au service de la

théorie du chaos grâce à son extrême sensibilité aux conditions de départ, qualité qui a le mérite d'expli-

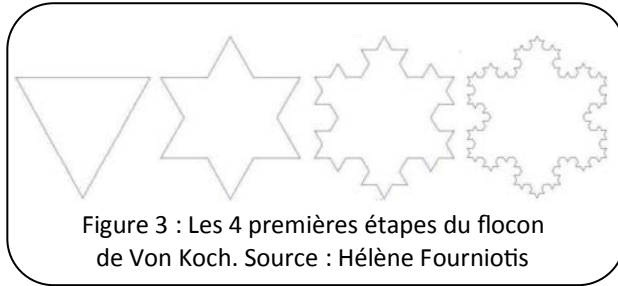


Figure 3 : Les 4 premières étapes du flocon de Von Koch. Source : Hélène Fourniotis



Figure 4 : Exemple de fractale organique dans le chou romanesco.

Source : Jon Sullivan, <http://pdphoto.org/PictureDetail.php?mat=pdef&pg=8232>



Figure 5 : Exemple de fractale informatisée

Source : Robert Bunney <http://gratis.fractalairy.com>

quer bien des phénomènes physiques. Alors, lorsque vous contemplez votre prochain repas de chou romanesco, dites-vous bien qu'en fait, sa longueur est infinie!

Sources :

Larry Gingras (Cégep de Sainte-Foy). *Fractal*, [En ligne].

Adresse URL: <http://www.cegep-ste-foy.qc.ca/profs/lgingras/fractalm.html> (date: 14, avril, 2011)

Quentin Alligand, Pierre-Luc Bérube, Marion Hamon, Stéphanie Hudon, Kathie Lantagne (Cégep de Rimouski et Institut Universitaire de Technologie de Cachan). *Les Fractales*, [En ligne].

Adresse URL: [http://www.csteg.com/pages\\_htm/projets\\_jeunes/projet.jsp?projet=15](http://www.csteg.com/pages_htm/projets_jeunes/projet.jsp?projet=15) (date: 14, avril, 2011)

J.P. Louvet (Université Bordeaux 1 science et technologie). *Les Fractales*, [En ligne].

Adresse URL: <http://fractals.iut.u-bordeaux1.fr/jpl/jpl01.html> (date: 14, avril, 2011)

# UNE MOUCHE MEURTRIÈRE

par Sandrine Binette-Rodrigue, Sindy Levac-Pilote et Élyse St-Pierre Beluse

1977 à 1980. Une épidémie frappe 1 million d'habitants en Inde, dans l'état du Bihar. La cause : la leishmaniose viscérale. Cette maladie parasitaire, bien que méconnue des pays occidentaux, est pourtant aujourd'hui la deuxième infection la plus meurtrière au monde ! Comment se fait-il qu'elle soit si répandue ?

Lorsque l'on pense aux causes de décès qui frappent durement entre autres les pays sous-développés, on pense d'abord au VIH ou à la famine. Pourtant, le parasite protozoaire nommé *Leishmania donovani*, qui cause la leishmaniose viscérale, arrive au sommet du palmarès des parasites les plus meurtriers ! En Afrique et en Asie, mais aussi en Europe, cette maladie est très virulente à cause des facteurs environnementaux comme la chaleur et des problèmes de salubrité qui frappent les régions sous-développées. Le cycle de contamination de l'hôte par le parasite est complexe et aboutit au ravage de certains organes du corps.

Il faut d'abord connaître le cycle de contamination des mammifères par le *Leishmania* pour comprendre pourquoi il est si répandu. Ce parasite se transmet aux hôtes dits « définitifs », c'est-à-dire à ceux qui sont infectés par la forme adulte. Les mammifères sont contaminés par une minuscule mouche des sables, le phlébotome.

Le cycle de contamination commence lorsque la mouche femelle, qui a besoin de

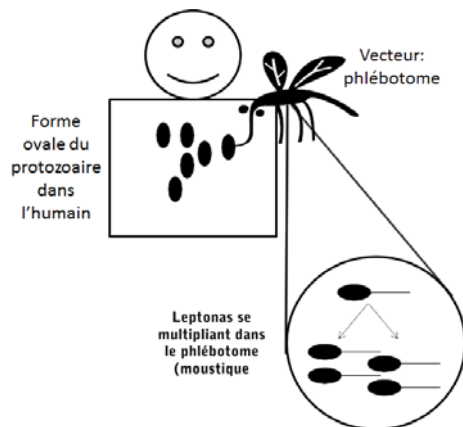
sang pour former ses œufs, vient s'approvisionner en piquant un animal ou bien un humain déjà infecté par la forme adulte du parasite. À cette étape, l'hôte définitif est déjà infecté par la forme ovale du parasite qui ne possède pas de flagelle, une petite queue qui lui permet de se déplacer. Quand la mouche pique l'individu, elle aspire le parasite qui se retrouve alors dans son système digestif. Dès lors, il change de forme



*Phlébotome femelle piquant un humain. (Credit photo: James Gathany, CDC 2006)*

pour acquérir un flagelle. Il se multiplie ensuite à partir d'une cellule mère qui se divise en deux cellules filles. Ces cellules filles prennent la forme parasitaire allongée et sont pourvues d'un flagelle. On nomme

cette forme le *Leptonas*. Une fois sous cette forme, le parasite peut se déplacer plus facilement et de revenir vers le pharynx, l'équivalent de la gorge chez la mouche. Pour le parasite, ce voyage est plutôt long, environ 7 jours, mais une fois qu'il a atteint sa destination, il reste dans le pharynx de la mouche en attendant de pouvoir sortir. Cette occasion se présente uniquement lorsque la mouche pique un individu pour s'approvisionner en sang. La mouche tente à ce moment-là de se dé-



*Cycle de contamination des hôtes.*

barrasser du parasite, puisqu'il bloque sa gorge. Elle l'expulse alors à l'intérieur du corps du nouvel hôte avant de le piquer, ce qui a pour effet d'alerter le système de défense du corps de celui-ci.

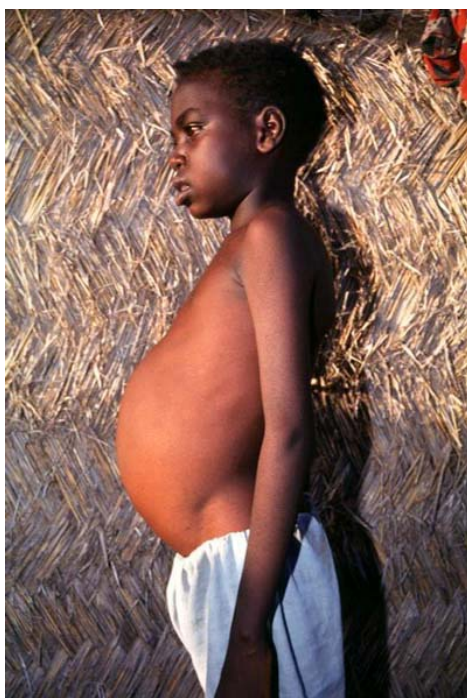
Ainsi, ce sont les soldats du corps de l'hôte, appelés macrophagocytes, qui mangent les parasites pour tenter de les détruire, mais sans succès. Paradoxalement, cela permet aux *Leptonas* de se cacher des différents types de soldats du corps et ainsi de prendre leur forme adulte l'intérieur des macrophages. L'éclatement de ces derniers survient à la suite d'une multiplication répétée du parasite sans flagelle. Une fois libérés dans l'organisme, les *Leptonas* sont ingérés de nouveau par d'autres soldats du corps, ce qui perpétue la propagation de ce microorganisme causant différents symptômes.

Parmi les dégâts causés au système de l'hôte, on dénote des symptômes comme la fièvre prolongée, l'hyperpeau pigmentée, soit la coloration plus foncée de la peau et des anomalies sanguines pouvant entraîner des saignements occasionnels. De plus, parmi les symptômes les plus importants, on compte l'hépatosplénomégalie qui intensifie les autres symptômes. Cela correspond au gonflement du foie

et de la rate à cause d'une accumulation de soldats du corps dans ces organes. C'est ce qui justifie le nom « viscérale » que l'on donne à cette forme spécifique de leishmaniose qui cause le gonflement des viscères. Ces déséquilibres peuvent entraîner la mort de l'hôte.

Finalement, malgré le caractère agressif de la leishmaniose viscérale, il existe des traitements capables d'éliminer le parasite qui fait encore des ravages de nos jours. On peut se demander pourquoi la leishmaniose est encore une problématique importante et récurrente de santé dans 88 pays du monde. Plusieurs facteurs entrent en jeu. Premièrement, la reproduction rapide du parasite joue en sa faveur

puisque'elle permet à l'espèce d'évoluer, au fil du temps, quand certains individus naissent avec des caractères favorisant la résistance aux traitements. Deuxièmement, ce parasite est très répandu dans les pays sous développés où le climat est souvent chaud et humide. Ces particularités météorologiques favorisent la prolifération des mouches qui résistent mal au froid des pays nordiques. On sait aussi que le phlébotome femelle choisit les endroits insalubres pour pondre ses œufs. Malheureusement, ces endroits sont répandus dans les ghettos des villes des pays défavorisés. De plus, le faible revenu de ces gens ne leur permet pas d'avoir accès aux traitements requis qui sont d'ailleurs très coûteux. Finalement, si on s'attaquait aux causes sociales de cette épidémie, on pourrait peut-être en venir à bout.



*Gonflement des viscères chez l'enfant*

(Credit photo: University of South Carolina School of Medicine, pathmicro.med.sc.edu)

Sources :

-Université de Montpellier- Laboratoire de parasitologie et mycologie [En ligne], Consulté le 22/02/2011, <http://www.parasitologie.univ-montp1.fr/>.

- RICHARDS, Robert. *Introduction à la parasitologie humaine*, Ville Mont-Royal, Québec, Décarie Éditeur inc., 1993, 316p.

- P.READ, Clark. "Animal parasitism", *Concept of modern biology series*, 1972, 182p.



# LA NARCOLEPSIE : UN CAUCHEMAR BIEN RÉEL

par Audrey-Maude Lachance, Olivier Massé et Mathieu Péladeau

*Imaginez que vous puissiez vous endormir à tout moment du jour, et ce, sans le moindre contrôle sur ce phénomène. C'est malheureusement le quotidien de personnes atteintes d'un trouble rare du sommeil qui touche environ une personne sur 3000, la narcolepsie.*

Observée pour la première fois en 1877 par un dénommé Westphal, la narcolepsie est un trouble du sommeil plutôt méconnu de la population en général. Cette maladie est intimement liée au sommeil paradoxal, ce dernier étant un stade du sommeil caractérisé par une activité cérébrale intense. C'est notamment durant cette période de la nuit que l'on rêve. Il survient pour la première fois environ 60 à

90 minutes après le début du sommeil, étant précédé par des phases de sommeil lent, de léger à profond. Alors qu'il est possible de bouger durant les autres phases du sommeil, lorsque survient le sommeil paradoxal, l'individu se retrouve paralysé au niveau musculaire, à l'exception des muscles involontaires comme le cœur et les muscles responsables de la respiration.

La narcolepsie se caractérise d'abord par la somnolence diurne excessive et par des attaques de sommeil irrésistibles. La personne qui en souffre peut ainsi tomber endormie à tout moment de la journée sans pouvoir s'en empêcher ou du moins présenter les symptômes de la fatigue comme les pertes de

mémoire, le manque de concentration, le désintérêt, etc. Le second symptôme en importance de la narcolepsie est la cataplexie, c'est-à-dire une perte de tonus musculaire partielle (dans une seule partie du corps comme la mâchoire ou le cou) ou totale (entraînant la chute de la personne). Ce relâchement musculaire est causé par des émotions de toutes sortes, mais plus souvent positives (par exemple, une bonne note à un examen, des retrouvailles, etc.). Parmi les autres

symptômes, on compte des hallucinations et une paralysie du corps dans les instants qui précèdent l'endormissement ou après l'éveil. Par contre, ces symptômes ne sont pas observés chez tous les individus souffrant de narcolepsie.

Chez une personne normale, le noyau suprachiasmatique de l'hypothalamus, un organe du système nerveux central, régule les différentes phases du sommeil ainsi que notre horloge biologique. Parmi les

nombreux processus qui entrent en ligne de compte, l'action des hypocretines, des polypeptides (protéines) sécrétés par des neurones spécifiques, est particulièrement importante. En fait, ces neuropeptides permettent de maintenir l'état de veille durant le jour en plus de réduire les phases de sommeil paradoxal au cours de la nuit. Malheureusement, chez les per-

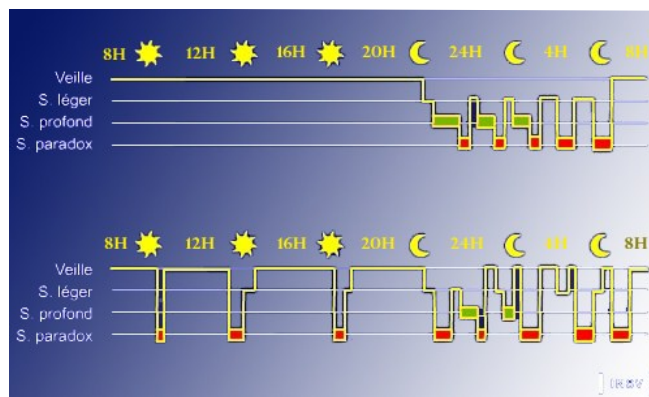


Figure 1 : Hypnogramme représentant une comparaison entre le sommeil d'une personne normale (haut) et le sommeil d'une personne souffrant de narcolepsie (bas) (<http://www.institut-sommeil-vigilance.org/insv-pages/savoir-sommeil.php>)



Figure 2 : Représentation du cerveau humain, l'hypothalamus se trouvant au centre (NASA ; [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:MRI\\_brain.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:MRI_brain.jpg))

sonnes souffrant de narcolepsie, les hypocretines sont quasi inexistantes. Cela permet d'expliquer les symptômes mentionnés précédemment, lesquels sont des manifestations du sommeil au cours de la journée, mais spécifiquement des manifestations du sommeil paradoxal.

La très faible concentration d'hypocretines chez les patients atteints de narcolepsie s'explique par la disparition des neurones responsables de leur synthèse. En fait, des faits récents démontrent la validité de l'hypothèse d'une maladie auto-immune – réaction du système immunitaire contre les cellules saines du corps – pour expliquer ce génocide de cellules nerveuses de l'hypothalamus. Il existe un certain gène du système immunitaire (HLA-DQB1\*0602) que l'on retrouve dans la presque totalité des cas de narcolepsie et chez 20 à 25 % de la population en général, pouvant éventuellement créer des lymphocytes B (globules blancs) qui produiraient des anticorps. Ceux-ci se fixeraient sur les neurones à hypocretines, les rendant plus faciles à détruire par des phagocytes (autres globules blancs). Bien sûr, tous les mécanismes de la réaction

auto-immune ne sont pas connus. Par exemple, des facteurs environnementaux pourraient avoir un rôle à jouer dans le déclenchement de l'auto-immunité.

De nos jours, la narcolepsie est une maladie incurable, mais des recherches sont en cours dans le but de trouver des remèdes. En l'absence de traitements miracles, les personnes atteintes de narcolepsie



Figure 3 : Vivre avec la narcolepsie peut s'avérer difficile au quotidien.

doivent se rabattre sur des médicaments qui ciblent un seul symptôme. Pour traiter la somnolence excessive, on utilise du modafinil ou du méthylphénidate (Ritalin). Dans le cas de la cataplexie, on utilise des antidépresseurs tricycliques ou sérotoninergiques, mais à des doses qui n'ont rien à voir avec celles des dépressifs,

de sorte qu'il n'y a pas de risques de dépendance.

En somme, la narcolepsie est une maladie qui ne tue pas, mais qui handicape grandement la vie des individus qui en sont atteints. Ceux-ci doivent subir les préjugés du monde qui les entoure. Étant donné qu'il s'agit d'une maladie méconnue du grand public, trouver un emploi et vivre une vie normale peut s'avérer difficile. En espérant que vous ne médirez pas d'une personne qui en souffre si vous en rencontrez une.

## Références

THE JOURNAL OF CLINICAL INVESTIGATION. Elevated Tribbles homolog 2-specific antibody levels in narcolepsy patients [En ligne]. (Consultation le 14 mars 2011).

Adresse URL : <http://www.jci.org/articles/view/41366>

OLLAT, Hélène. Narcolepsie et hypocretines [En ligne]. (Consultation le 14 mars 2011).

Adresse URL : [http://www.neuropsychiatrie.fr/extranet/upload/article/729985037\\_31-38%20Narcolepsie%20et%20hypocr%C3%A9tines.pdf](http://www.neuropsychiatrie.fr/extranet/upload/article/729985037_31-38%20Narcolepsie%20et%20hypocr%C3%A9tines.pdf)

BILLIARD, Michel, DAUVILLIERS, Yves, Les troubles du sommeil, Masson, Paris, 2005, 401 pages.

# LES SECRETS DE LA NÉBULEUSE D'ORION

par Sandrine Perreault et Audrey Soucisse-Paquette

*Au cœur de la constellation d'Orion, durant les nuits d'hiver, nous pouvons observer la spectaculaire nébuleuse d'Orion à l'aide d'un télescope ou simplement avec des jumelles. Cet énorme nuage gazeux est constitué de matière interstellaire : des gaz et de la poussière. On sait également qu'il est un lieu de formation de nouvelles étoiles.*

Vers août 1609, Galilée mit au point la lunette astronomique qui apporta plusieurs découvertes telles que les amas ouverts et les nébuleuses. Ainsi, en 1610, Nicolas-Claude Fabri de Peiresc découvrit le nuage d'Orion en observant cette région du ciel avec la lunette astronomique. Vers mars 1769, Charles Messier ajouta la nébuleuse d'Orion à son catalogue et lui donna le nom de M42. Il est étonnant que



Figure 1 : Montage de photos de la nébuleuse d'Orion prises par le télescope Hubble en 2004 et 2005. (Source : NASA)

cette dernière se retrouve dans le catalogue des objets Messier puisqu'au départ, il n'ajoutait pas d'objets célestes pouvant être confondus avec des comètes. En fait, c'est peu avant la publication de son catalogue dans les *Mémoires de l'Académie Royale des Sciences* en 1771 qu'il ajouta les objets M42 à M45. On croit qu'il a peut-être fait cet ajout dans le but de surpasser le catalogue Lacaille de 1755 qui contenait 42 objets célestes de l'hémisphère sud.

Depuis sa découverte, la nébuleuse d'Orion a été étudiée par plusieurs astronomes et scientifiques. Les technologies actuelles nous ont permis de savoir qu'elle est un nuage de gaz et de pou-

sières. Il s'agit d'une nébuleuse diffuse d'émission. De plus, au centre de la nébuleuse, de nouvelles étoiles sont formées; cette région est appelée l'amas du Trapèze.

Une nébuleuse diffuse émet de la lumière tandis qu'une nébuleuse obscure la bloque. Dans la constellation d'Orion, on retrouve la Tête de Cheval, une nébuleuse obscure très dense et fortement concentrée en poussières. La nébuleuse d'Orion, M42, est une nébuleuse diffuse. On peut différencier deux types de nébuleuses diffuses: les nébuleuses de réflexion et les nébuleuses d'émission. Les nébuleuses de réflexion renvoient la lumière provenant des étoiles entre la Terre et celles-ci. Pour ce faire, elles absorbent la lumière et la réémettent par la suite. Quant aux nébuleuses d'émission, qui composent la majeure partie de la nébuleuse d'Orion, elles émettent leur propre lumière provenant de l'ionisation des gaz qui la constituent. Ces nébuleuses contiennent des régions qu'on appelle H-II, ce sont des nuages chauds qui renferment de l'hydrogène ionisé. Souvent, on y retrouve des étoiles chaudes, jeunes et massives. Comme notre Soleil, ces étoiles émettent des rayons UV. Ce sont ces rayons qui ionisent l'hydrogène, c'est-à-dire qui lui enlèvent son seul électron.



Figure 2 : Photo de l'amas du Trapèze prise par le télescope Hubble. (Source : NASA, C.R. O'Dell and S.K. Wong (Rice University))

En 1617, Galilée est le premier à avoir observé, au centre de la nébu-



leuse d'Orion, une région constituée de jeunes étoiles. Il en a découvert trois très lumineuses ou plutôt une étoile triple. Les astres qu'il a observés sont maintenant désignés par les lettres A, C et D. Plus tard, d'autres étoiles situées dans le même secteur ont été repérées par plusieurs astronomes lors d'observations indépendantes. On nomme maintenant cette région l'amas du Trapèze. C'est cette zone qui est propice à la formation de nouvelles étoiles. Lors de ce processus, les nébuleuses, constituées de poussières et de gaz, se condensent grâce à la gravité pour former les étoiles. La poussière restante les entourant, appelée disque circumstellaire, permet la formation de systèmes planétaires.

La nébuleuse d'Orion est l'un des objets célestes les plus faciles à observer. Il est possible de la photographier ou de la regarder à l'aide d'un télescope durant les nuits d'hiver. Ses coordonnées équatoriales peuvent être déterminées à l'aide d'un cherche-étoiles. Son ascension droite, soit son angle en direction est à partir du point vernal est de 5 heures 34 minutes et sa déclinaison par rapport à l'équateur céleste est de  $-5^\circ$ . La nébuleuse d'Orion

se situe près du centre de la constellation d'Orion, en dessous de la ceinture d'Orion. Lorsque nous avons photographié la nébuleuse, elle se trouvait au sud-ouest. Il aurait été impossible de prendre une belle photo si elle avait été plus à l'est à cause de la pollution lumineuse de la ville de Montréal. Il est important qu'il y ait le moins de lumière possible

lors de la prise d'une photo astronomique sinon la qualité de l'image est fortement altérée. Pour obtenir des images de bonne qualité, nous avons pris des photos avec un temps d'exposition de 30 secondes. Comme notre planète tourne sur elle-

même, il faut aussi utiliser un moteur pour faire tourner la caméra selon l'axe de rotation de la Terre lors de la prise de photo. Sans moteur, il y aurait des traînées derrière les étoiles. Finalement, pour améliorer la qualité de l'image de la photographie, nous avons utilisé le logiciel Photoshop pour obscurcir le ciel et faire ressortir la nébuleuse.

En définitive, la nébuleuse d'Orion est un objet céleste fascinant pour les astronomes. En effet, son observation nous permet encore de comprendre plusieurs phénomènes tels que la formation de nouvelles étoiles.



Figure 3 : Notre photo prise à St-Stanislas-de-Kotska le 23 mars 2011 vers 20 h. La photo a été retouchée avec Photoshop.

Médiagraphie

PASCOLIE, Gianni. *La physique des nébuleuses gazeuses*. Armand Colin, Paris, 1992, 128p.

FROMMERT, Hartmut. *Messier 42*. [En ligne], article consulté le 30 mars 2011, adresse URL : <http://seds.org/messier/m/m042.html>

DI CICCO, Dennis et Sean WALKER. *Imaging the Orion-Eridanus Superbubble*. Sky & Telescope, avril 2009, p.68 à 70.

# AURAIT-ON PU PRÉDIRE LE SÉISME DU 11 MARS 2011 AU JAPON?

par Inès Dumas, Sarah Fines-Neuschild et Roxanne Tremblay

*Les tremblements de terre frappent souvent sans crier gare. Pourtant, des secousses imperceptibles pourraient aider à les détecter et à prévenir les glissements de terrain ainsi que les tsunamis destructeurs.*

Aurait-on pu prédire le mégaséisme au Japon? Peut-être. En effet, les gros tremblements de terre sont souvent précédés de secousses indétectables par les méthodes traditionnelles. Nous sommes en présence de ce qu'on appelle un tremblement de terre silencieux.

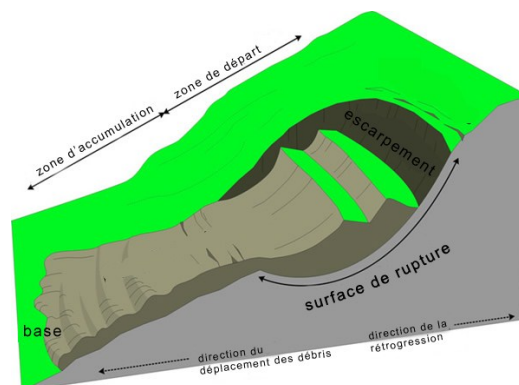
Un tremblement de terre silencieux est surnommé ainsi parce qu'il ne produit aucune vibration apparente ni aucun son. Il se produit lorsqu'une faille se retrouve en mouvement pour une longue période de temps, allant de quelques heures à plusieurs années, contrairement à un séisme ordinaire durant lequel la plaque tectonique se déplace d'un coup sec. Comme ce mouvement est très lent et assez profond, il ne crée presque pas d'ondes sismiques à la surface.

Le premier de ces séismes a été détecté à Hawaii en 2000. Des pluies diluviennes sont venues gonfler la nappe phréatique, augmentant la pression dans une faille adjacente. La pression a considérablement augmenté, causant une instabilité du flanc volcanique. Séparé du reste de la montagne, le bloc s'est mis à tomber vers l'océan, causant un énorme glissement de terrain, libérant autant d'énergie qu'un séisme de magnitude 5,7.

En temps normal, on aurait détecté des secousses annonciatrices de l'événement, mais ici le phénomène s'est produit soudainement, sans signes avant-coureurs. Dans d'autres cas, une infiltration d'eau peut diminuer la cohésion entre deux parois d'une faille. Ceci réduit le frottement, donc libère les deux plaques qui se mettent en mouvement, produisant des séismes silencieux. Ainsi, certains d'entre eux risquent de provoquer des secousses majeures dans des zones instables.

Cependant tous les tremblements de terre silencieux ne sont pas néfastes. Dans certains cas, les secousses permettent de relâcher les contraintes accumulées dans la croûte terrestre. Par exemple, dans une zone de subduction du Pacifique Nord, on observe des secousses silencieuses à intervalles réguliers. Il semblerait que ces tremblements éliminent les tensions à cet endroit. Si on additionnait la force de ces séismes, on obtiendrait un tremblement de terre d'une magnitude de 6,7 sur l'échelle de Richter!

Le phénomène demeure relativement méconnu. Toutefois, les géologues en connaissent une conséquence importante: les glissements de terrain. Lors d'un glissement, les sédiments détachés du continent peuvent alors débouler dans l'océan. En cas d'affaissement important, la quantité colossale de débris pourrait causer des tsunamis, bien qu'on n'ait pas encore prouvé formellement cette hypothèse.



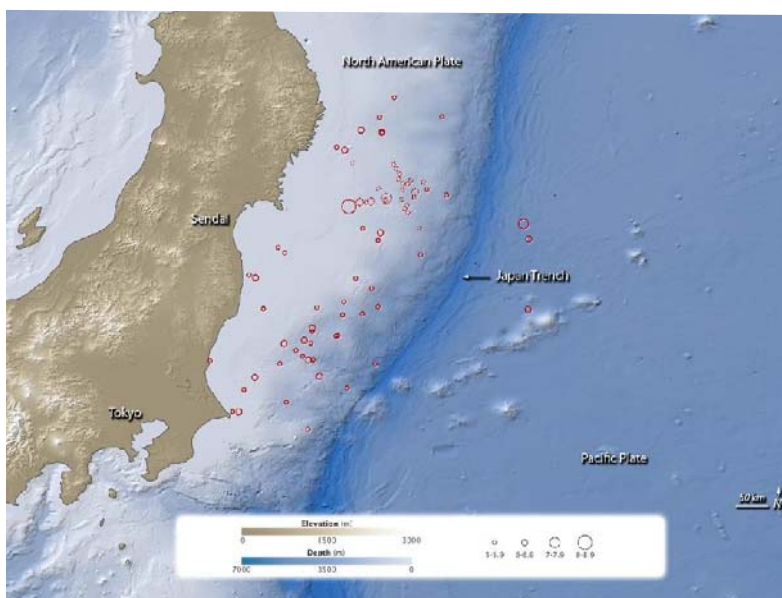
Un glissement de terrain se produit lorsqu'une partie d'un flanc montagneux se détache et glisse vers le bas de la côte. (Source: Commission géologique du Canada, <http://atlas.nrcan.gc.ca>)

Pour l'instant, il est encore difficile de détecter les séismes silencieux, car c'est un phénomène découvert récemment. Faute de pouvoir utiliser les sismographes, le mouvement étant trop lent pour être détecté de cette façon, on utilise les GPS. Ainsi, on peut analyser en détail le mouvement des failles à risque. Alors que le déplacement normal détecté devrait être de quelques centimètres par an, un déplacement plus rapide (plusieurs centimètres par jour) signale l'imminence d'un séisme silencieux.

Bien qu'ils soient encore difficiles à détecter, on pense être capable de prévenir les glissements catastrophiques. Une première méthode serait de retirer le surplus rocheux du secteur à risque. Efficace, mais très coûteux. Pour réduire les dépenses, une autre technique a été avancée. Elle consiste en le déclenchement, par petites explosions, d'un glissement contrôlé. Cependant, cette méthode est assez risquée, car elle pourrait accidentellement causer un tremblement de terre dans la région. Comme il est dangereux d'appliquer ces procédés en zone habitée, les sismologues, après des analyses plus poussées, ont re-

marqué une certaine régularité du phénomène dans le nord-ouest du Pacifique: les séismes silencieux surviennent à tous les quatorze mois. De cette façon, s'ils parvenaient à en trouver la source, il serait possible de prédire les tremblements de terre majeurs, comme celui survenu récemment au Japon.

Le 11 mars dernier, un immense tsunami rase



Cette carte montre les différents épicentres des séismes survenus au Japon. On voit la fosse du Japon au centre. Le plus gros cercle représente le tremblement de magnitude 8,9 survenu en mars 2011. (Source: NASA Earth Observatory)

les côtes du Japon, à cause d'un séisme d'une magnitude de 8,9. De nombreuses répliques surviennent durant les semaines suivantes, la plupart de magnitude supérieure à 5. Leur épicentre se situe principalement au-dessus de la fosse du Japon, une importante zone de subduction. En effet, depuis quelques an-

nées, des secousses silencieuses avaient été détectées à cet endroit. Ainsi, la présence de ces secousses aurait peut-être pu permettre de prévenir ce séisme, qu'on annonçait déjà comme imminent. Cependant, les recherches ne sont pas encore assez avancées pour établir une corrélation. Cela dit, le tremblement de terre du Japon pourrait être une confirmation de ce lien qui unit les séismes silencieux et traditionnels.

#### Références :

CERVELLI, Peter. «Les tremblements de Terre silencieux», *Pour la science*, n° 317, mars 2004, p.47-51.

WRIGHT, Karen. «Works in Progress», *Discover Magazine*, Novembre 2002. [En ligne].

Adresse URL: [http://discovermagazine.com/2002/nov/featworks/article\\_print](http://discovermagazine.com/2002/nov/featworks/article_print)

HANDWERK, Brian. «Faint Tremors May Signal "Silent" Earthquakes, Study Suggests», *National Geographic News*, Août 2006. [En ligne]. Adresse URL: <http://new.nationalgeographic.com/news/pf/98778120.html>



# DES SPORTIFS CHIMIQUEMENT MODIFIÉS !

Par Sophia Chung et Geneviève Parent

*L'évolution de la chimie a permis de faire des avancements considérables dans plusieurs domaines, bien qu'ils ne soient pas toujours visibles. Par exemple, êtes-vous en mesure d'identifier les molécules qui composent l'habit de l'athlète? Et lorsque vous assistez à une performance athlétique, pouvez-vous différencier si le sportif a suivi un entraînement intensif ou s'il s'est permis de prendre des substances chimiques pour s'aider?*

Le sport a toujours eu une place de choix dans notre société. Son évolution est principalement due à l'amélioration des disciplines sportives au point de vue technique grâce à différentes découvertes technologiques et chimiques. Ces innovations permettront de voir ce domaine sous un tout nouvel angle. Il sera question, dans cet article, de l'évolution de l'équipement sportif de la natation ainsi que de l'utilisation illicite de substances médicales qui modifient les capacités physiques et la santé des athlètes.

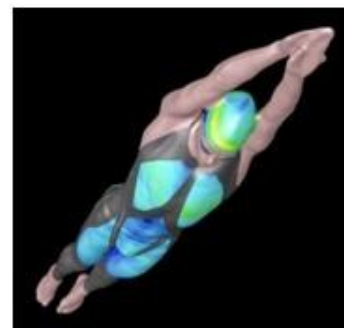
## La réalité dans l'ombre de l'habit

Chaque sport comporte divers obstacles auxquels les athlètes feront face durant les compétitions. Leur équipement aura une grande influence sur leurs performances. Par exemple, un skieur alpin doit porter des vêtements chauds, souples et légers afin de pouvoir exécuter ses mouvements de façon efficace lors de la descente.

Dans le cas de la natation, les difficultés rencontrées proviennent des différents contacts entre l'eau et le nageur, qui ont pour effet de le ralentir. Afin d'améliorer leur rendement, les chercheurs de *Speedo* ont travaillé avec certains experts de la NASA pour découvrir un maillot qui diminuerait ces con-

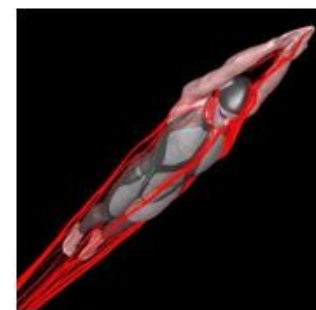
tacts tout en conservant une grande souplesse. Pour ce faire, ils ont étudié la physionomie et la posture de centaines d'athlètes. L'image suivante montre les résultats de cette étude :

Les parties de couleur bleu, vert et jaune représentent les zones offrant davantage de friction avec l'eau. De plus, le maillot, présenté sur l'image, couvre pratiquement l'intégralité du corps. Cette longueur sera un avantage considérable, car elle diminuera les contacts directs avec la peau.



Zones les plus à risques aux

peau. Par la suite, les scientifiques ont voulu trouver des matériaux répondant aux critères suivants: une bonne élasticité, une facilité à conserver leur forme initiale, une masse et une épaisseur minimale et un caractère hydrophobe, c'est-à-dire n'interagissant pas avec l'eau. Ils choisirent d'utiliser la molécule de polyuréthane, pour les régions les plus à risque à un contact entre la peau et l'eau, et deux de ses dérivés, soit le lycra et le nylon, pour l'ensemble du maillot.



Déviation des courants d'eau représentés par les lignes rouges

La structure formée entraîne la déviation des courants d'eau, créant ainsi un maillot qui augmente la rapidité du nageur. Il a été nommé le LZR Racer.

Toutefois, cette découverte n'a pas fait que des heureux. En effet, certains spécialistes ont avancé que ce maillot serait une forme de dopage technique, puisqu'il altère les capacités physiques des athlètes. La principale cause de ce litige provenait de la réglementation de la FINA (Fédération Internationale de Natation), où rien ne régissait les composantes de la combinaison. À cause de la polémique créée, la fédération n'eut d'autre choix que d'ajouter des stipulations quant à l'uniforme des athlètes, ce qui mena à l'abolition des maillots composés à 100% de polyuréthane en 2010.

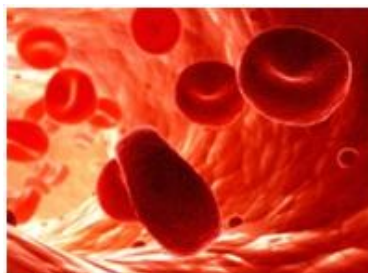
### De la victoire au chaos

Le cyclisme est l'une des disciplines sportives les plus connues pour les problèmes de dopage. Ce fut le cas de Geneviève Jeanson, cycliste québécoise et ancienne championne mondiale, dont la carrière a pris fin à cause de la consommation d'une substance illicite.

Il existe plusieurs catégories de substances dopantes comme les stéroïdes anabolisants qui sont des substances permettant une augmentation de la masse et de la force musculaire et les stimulants qui sont des substances qui accélèrent le rythme cardiaque, la fréquence respiratoire, ainsi que la pression artérielle. Par exemple, les amphétamines sont des stimulants et leur consommation retarde la fatigue. Il y a aussi les narcotiques qui regroupent les opiacés, des substances diminuant la douleur. En plus de ces substances dopantes, les athlètes peuvent consommer différents types de produits servant à stimuler la production d'hormones, ce qui in-

fluence leur performance. C'est le cas de l'érythropoïétine ou EPO, une hormone que l'on retrouve chez l'humain et qui a pour fonction d'augmenter la production de globules rouges.

Ces globules sont des cellules d'une grande importance, car ils servent à transporter les molécules d'oxygène à travers le corps jusqu'aux cellules musculaires afin qu'elles soient consommées. Chez les athlètes qui pratiquent une discipline sportive d'endurance, la consommation d'oxygène est plus élevée, car l'effort fourni pour cette activité est plus demandant. Ainsi, l'augmentation de globules rouges dans le sang impliquerait aussi l'élévation du taux d'oxygène, ce qui permettrait aux muscles d'en consommer davantage. L'athlète aura donc l'opportunité de mieux performer, mais il sera disqualifié des compétitions s'il subit un test de dépistage. En plus, la consommation excessive de l'EPO nuit à sa santé; elle rend le sang plus vis-



Globules rouges

queux, donc plus épais, menant à diverses maladies dont l'infarctus cérébral (AVC) et l'infarctus du cœur (crise cardiaque).

Finalement, pour toute découverte, il est important de toujours comprendre les deux côtés de la médaille. Les innovations provenant de la chimie permettent aux athlètes de repousser plus loin les limites de leur sport. Par contre, l'abus de certaines substances peut chambouler la vie de tous.

### Bibliographie

1. WADLER G.-I., Hainline B., *L'athlète et le dopage, Drogues et médicaments*. Collection Sport+Enseignement, 390 pages.
2. Lycée Français Charles de Gaulles, *L'interdiction en compétitions de la combinaison de natation Speedo, LZR Racer*, Page consultée le 17 mars 2011 [En ligne], Adresse URL : [http://tpe-combinaison-lzr.e-monsite.com/rubrique\\_video-introduction,606977.html](http://tpe-combinaison-lzr.e-monsite.com/rubrique_video-introduction,606977.html) (Les images de nageurs proviennent de ce site).
3. Association Vivre Sport, *Produits: fiches détaillées > Erythropoïétine : Effets secondaires et aspects sanitaires*, Page consultée le 17 mars 2011 [En ligne], Adresse URL : <http://www.dopage.com/cas-dopage/effets-secondaires-et-aspects-sanitaires-85-73-5-351.html>
4. Source des images de globules rouges : 3D<sub>4</sub>medical.



# Sciences de la nature Au Collège de Valleyfield





Les finissants en Sciences de la nature du Collège de Valleyfield et leurs professeurs





# PARS À LA DÉCOUVERTE...

## Sciences de la nature

Au Collège de Valleyfield, le programme *Sciences de la nature* permet de comprendre le fonctionnement du corps, l'interaction entre les atomes et les phénomènes physiques et mathématiques décrivant notre univers. Les finissants de cette formation préuniversitaire pourront un jour contribuer au développement de nouveaux outils ingénieux, de médicaments, de soins de santé, de théorèmes physiques et mathématiques, de procédés chimiques, etc.

Tu rêves de découvrir un phénomène scientifique ?

Tu veux marquer le monde des sciences au XXI<sup>e</sup> siècle?

**AU COLLÈGE DE VALLEYFIELD, ON A UN PLAN POUR TOI!**



Nos finissants sont admis en médecine deux fois plus que la moyenne provinciale !

INFORMATION ET INSCRIPTION  
communication@colval.qc.ca  
450 373.9441 poste 253



L'HISTOIRE • L'EXPÉRIENCE • LE SUCCÈS

[www.colval.qc.ca](http://www.colval.qc.ca)