

Ça, c'est de la SCIENCE!

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

Numéro 7 - printemps 2016



Chers lecteurs,



Suzie Grondin
Directrice générale

La vulgarisation scientifique consiste à 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 septième 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,

C'est avec un immense plaisir et beaucoup de fierté que nous vous présentons cette septième édition de la revue *Ça, c'est de la science!* Cette revue, réalisée par les étudiantes et les étudiants du programme Sciences de la nature du Collège de Valleyfield, est un projet d'envergure nous permettant de rassembler plusieurs de nos connaissances acquises lors de notre parcours collégial et de les partager avec la communauté sous la forme d'articles scientifiques vulgarisés. Ce programme nous a permis d'approfondir nos connaissances scientifiques dans divers domaines tels que la physique, la biologie, les mathématiques, la chimie, l'astronomie et la géologie.

Ce beau projet n'aurait pas pu voir le jour sans la participation de nombreux professeurs et membres du personnel. Nous aimerions donc remercier Simon Labelle, Hélène Lévesque, Julie Quenneville, Dominique Tessier, Éric Demers, Guillaume Robidoux et Véronique Vaudrin. Nous tenons également à souligner l'excellente conception graphique réalisée par Aimie Chénard ainsi que la grande implication et le dévouement de Danny St-Pierre en tant que coordonnateur du projet.

Nous aimerions chaleureusement remercier l'AGÉCOV, la Direction des études du Collège de Valleyfield, la Direction des affaires étudiantes du Collège de Valleyfield, la Fondation du Collège de Valleyfield, la MRC de Beauharnois-Salaberry, BioM : Complexe intermunicipal de biométhanisation et de compostage, le Syndicat des enseignantes et enseignants du Collège de Valleyfield, le Café chez Rose, la Coopérative étudiante du Collège de Valleyfield, l'Optométrie Opto-Réseau, l'Imprimerie Multi Plus, le Bar Chez Maurice et tous les parents, professeurs et amis ayant participé à la campagne de financement.

Enfin, en espérant réveiller le scientifique en vous, nous vous présentons l'œuvre des finissants en Sciences de la nature: la revue scientifique *Ça, c'est de la science!*, édition 2016.

Bonne lecture!

Les membres étudiants du comité de rédaction

Carolyne Dubreuil, Charlotte Sauvé-Boulé, Samuel Lambert, Julie Clark-Wolski, Béatrice Deschamps, Laurence Lalonde, Rose Choinière et Gabrielle Fortin.



Table des matières

UNE ÉTOILE SEULE, ÇA TOURNE PAS ROND!	4
POMME DE RANCŒUR ET POMME DE PAS HAPPY	5
LE MEILLEUR AMI DE LA FEMME	7
AVEZ-VOUS DU PIF POUR LES PARADOXES?	8
GOUTER, C'EST SENTIR	10
DE L'EAU SOLIDE POUR SAUVER L'AGRICULTURE... ET NON, CE N'EST PAS DE LA GLACE! ..	11
DES TROUS EXTRATERRESTRES?	13
TECHNOLOGIE EN DANGER!	14
QUAND VOTRE ALIMENTATION VOUS DÉTRUIT	16
QUAND PONT RIME AVEC PRESSION...	17
ET SI VOUS POUVIEZ CONNAITRE L'ÂGE AUQUEL VOUS ALLEZ MOURIR?	19
LA NAIN BRUNE : UNE ÉTOILE RATÉE	20
DU THÉ AVEC VOTRE RIVIÈRE?	22
TRANSPIRER, ÇA ME FAIT SUER!	23
FUTURES BÉDAINES, À VOS BROCOLIS!	25



L'intérieur de cette revue est imprimé sur du Rolland Enviro Satin 120M texte. Ce papier 100 % postconsommation est certifié FSC®, ÉcoLogo ainsi que Procédé sans chlore et est fabriqué localement à partir d'énergie biogaz.

COMITÉ DE RÉDACTION :

ÉTUDIANTS : Julie Clark-Wolski, Rose Choinière, Béatrice Deschamps, Carolyne Dubreuil, Gabrielle Fortin, Laurence Lalonde, Samuel Lambert et Charlotte Sauvé-Boulé

PROFESSEURS : Éric Demers, Simon Labelle, Hélène Lévesque, Julie Quenneville, Danny St-Pierre et Dominique Tessier

INFOGRAPHIE ET MISE EN PAGE : Aimie Chénard

RÉVISION LINGUISTIQUE : Guillaume Robidoux

ÉDITEUR : Collège de Valleyfield, 169, rue Champlain, Salaberry-de-Valleyfield (Québec) J6T 1X6

ISSN 1920-1141

Cette revue est conforme aux normes de la nouvelle orthographe.

La version électronique de la revue est disponible sur le site web du Collège (www.colval.qc.ca), dans la rubrique « Programmes d'études – Préuniversitaires », sous le titre du programme « Sciences de la nature ».

UNE ÉTOILE SEULE, ÇA TOURNE PAS ROND!

Par Béatrice Deschamps, Alex Lecavalier et Katherine Thibault

Un bal masqué dans les étoiles... Quoi de plus romantique? Le fruit d'une récente découverte par des chercheurs espagnols a révélé un tout nouveau système comprenant une étoile orbitant avec un partenaire invisible.

Qui ne s'est jamais laissé séduire, le temps d'un instant, devant la splendeur d'un ciel nocturne d'été? En camping ou lors d'une simple soirée d'observation, vous avez probablement été intrigués par la quantité astronomique d'étoiles dans le ciel. Bien que, de la Terre, elles apparaissent comme de simples points lumineux, elles ont chacune leurs propres caractéristiques. En effet, presque la moitié de celles-ci sont binaires, c'est-à-dire qu'elles orbitent avec une autre étoile. Récemment, des chercheurs espagnols ont découvert un système de partenaires mystérieux. Tel un admirateur secret qui danse avec elle, un trou noir accompagne l'étoile communément appelée MWC 656, dans la constellation du Lézard.

Étape 1 : Apprendre à connaître l'étoile

MWC 656 est le magnifique nom donné à cette étoile de type Be. Sa catégorie lui confère certaines caractéristiques. Par exemple, on sait qu'elle est majoritairement composée d'hydrogène et d'hélium et que sa température se situe entre 20 000 et 24 000 kelvins. En considérant que la température des étoiles peut se situer entre 2 000 et 50 000 kelvins, MWC 656 fait partie de celles qui sont particulièrement chaudes.

Étape 2 : Le trou noir, un séducteur discret

Saviez-vous que les trous noirs occupent le centre des galaxies? Croyez-le ou non, un trou noir est le stade ultime de l'évolution de certaines étoiles dont la masse initiale est supérieure à 40 fois celle du Soleil! Ils apparaissent lorsque l'étoile en question n'a plus de carburant à brûler. S'ensuit une explosion gigantesque nommée « supernova » libérant une grande quantité d'énergie. Il en résulte un astre très dense, massif, mais relativement petit. On parle alors d'un trou noir stellaire. En fait, sa densité est si élevée qu'il produit une gravité capable d'empêcher la lumière d'en sortir. Cependant, en absorbant des particules, celui-ci émet des rayons gamma et des ondes radio.

La création d'un trou noir peut aussi être la conséquence de la collision entre deux étoiles à neutrons, des astres très condensés résultant de l'explosion d'étoiles moins massives. En ce qui nous concerne, les chercheurs ne connaissent pas la nature exacte du trou noir étudié. Par contre, il est dit « tranquille » puisque son émission d'ondes radio et de rayons gamma est faible.

Étape 3 : Quand le trou noir tourne autour de l'étoile...

Le système comprenant une étoile de type Be et un trou noir comme compagnon fut découvert pour la première fois en 2012. On doit cette découverte au télescope MAGIC de l'observatoire espagnol « El Roque de Los Muchachos » situé sur l'île de La Palma, qui fait partie des îles Canaries. Même si le système se trouve à 536 millions de fois la distance entre la Terre et le Soleil, cela ne nous a pas empêchés de le détecter. Fascinant, non?

Les chercheurs ont longtemps pensé que l'étoile était seule et qu'elle n'avait pas de partenaire. D'abord, l'équipe d'experts espagnols a vu une étoile qui orbitait autour de ce qu'ils croyaient être le vide. Or, pour qu'elle puisse tourner, il doit y avoir une masse importante près d'elle. Cette masse doit exercer une force de gravité sur l'étoile, de la même façon que la Terre exerce une force de gravité sur la Lune.

La seule différence est que, lorsqu'on a affaire à deux objets de masses semblables, tous deux s'attirent mutuellement de manière importante. Ainsi, comme le stipule la 3^e loi de Newton, l'étoile et son compagnon exercent chacun une force d'attraction sur l'autre, mais de sens opposés. Le résultat? Les deux astres tournent autour d'un point appelé centre de masse, situé entre les deux objets.

Les chercheurs ont donc émis l'hypothèse que le mystérieux compagnon était un trou noir.

En portant une attention plus particulière à l'étoile, les chercheurs ont réalisé qu'il y avait dans ses environs un amas de poussières lumineux en forme d'anneau. En fait, il s'agissait de toute la matière sur le point d'être aspirée par le trou noir, communément appelé le disque d'accrétion. Les chercheurs ont donc émis l'hypothèse que le mystérieux compagnon était un trou noir.

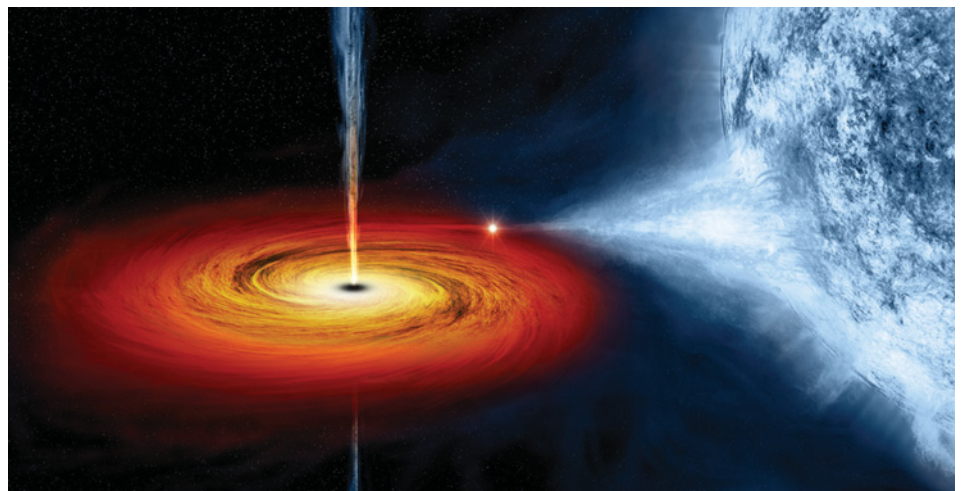


FIGURE 1 Reconstitution du système binaire Cygnus X-1, composé d'une étoile supergéante et d'un trou noir, semblable au système binaire étudié dans cet article. Source : NASA/CXC/M.Weiss, <http://www.sun.org/images/black-hole-cygnus-x-1>, [Consulté le 6 avril 2016].

Confirmer qu'il s'agissait bel et bien d'un trou noir n'a pas été un jeu d'enfant. En effet, comme mentionné ci-haut, notre trou noir est « tranquille », car MWC 656 et ses environs ne produisent pas assez de particules pour le nourrir. En revanche, l'étoile MWC 656 se fait moins discrète. En faisant brûler son hydrogène et son hélium, elle émet des ondes de façon constante et nous sommes capables de les percevoir de la Terre. Avez-vous déjà observé une goutte d'eau tomber dans l'eau d'une piscine inerte ? C'est exactement le même principe : les cercles qui créent des variations sur l'eau autour de la goutte sont comparables aux ondes que l'étoile émet. Cependant, si l'étoile se rapproche de nous au même rythme qu'elle émet des ondes, nous percevons une variation plus rapide. Cette variation, nommée le décalage vers le bleu, se traduira par une très légère variation de la couleur de l'étoile. Au contraire, si elle s'éloigne de nous, nous percevons une variation plus lente des ondes : c'est le décalage vers le rouge. Ce principe, appelé

l'effet Doppler, était visible lorsque les scientifiques ont observé l'étoile. Plusieurs calculs découlant de ce principe ont permis de confirmer que ce qui faisait tourner l'étoile avait la masse d'un trou noir.

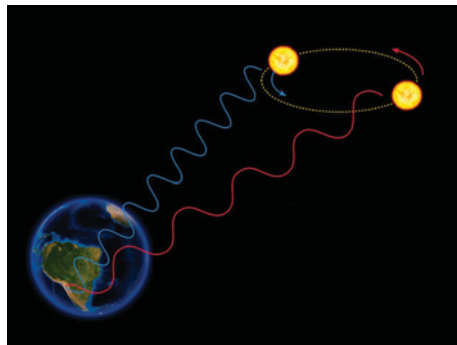


FIGURE 2 Schéma illustrant l'effet Doppler (vers le bleu lorsque l'étoile se rapproche de nous et vers le rouge lorsqu'elle s'éloigne). Source : ESO, 25 avril 2007, <https://cdn.eso.org/images/screen/eso0722e.jpg>, [Consulté le 6 avril 2016, modifié le 6 avril 2016].

Ce système binaire est extraordinaire et il y a de fortes chances que des objets encore plus incroyables se cachent parmi les étoiles. La prochaine fois que vous jetterez un regard au ciel, peut-être aurez-vous le vertige en réalisant l'immensité de notre univers. Imaginez tout ce que nous ignorons et ce qu'il reste à découvrir ! La bonne nouvelle : cette découverte n'en est qu'une parmi tant d'autres !

RÉFÉRENCES :

- Jean-Pierre LUMINET. TROUS NOIRS. Encyclopædia Universalis. [En ligne]. [Consulté le 22 mars 2016]. Disponible : <http://www.universalis-edu.com.ezproxy.colval.qc.ca/encyclopedie/trous-noirs/>
- Casares, J., Nejueruela, I., Ribó, M., Ribas, I., Paredes, J.M., Herrero, A., Simón-Díaz, S. A Be type star with a black-hole companion. Nature. [En ligne]. 16 janvier 2014. [Consulté le 7 mars 2016]. no 505 :378-381. Disponible : <http://arxiv.org/abs/1401.3711>
- S. A. Dzib, M. Massi, F. Jaron. Radio Emission from the BE/Black Hole Binary MWC 656. Astronomy & Astrophysics. [En ligne]. Août 2015 [Consulté le 7 mars 2016]. No 580 : 1-4. Disponible : <http://arxiv.org/abs/1507.04488>

POMME DE RANCŒUR ET POMME DE PAS HAPPY

Par Béatrice Deschamps, Alexandre Sévigny et Léandre Guertin

L'interpolation polynomiale est une technique d'analyse numérique qui nous permet, à l'aide d'une série de points dans un graphique, de trouver rapidement une fonction qui passe par tous les points.

Et si on vous disait que Newton, en découvrant la gravité, avait été indigné par la pomme tombée sur sa tête et l'avait lancée de toutes ses forces ? L'interpolation polynomiale aurait alors permis de découvrir avec certitude à quelle vitesse et à quel angle il l'a lancée, avec seulement 3 points de sa trajectoire !

Qu'est-ce qu'un polynôme ?

Un polynôme est une expression mathématique où sont additionnés des termes. Ces termes sont en fait des variables élevées à un exposant entier positif et multipliées par un nombre appelé coefficient. Le degré d'un polynôme à une variable est l'exposant le plus élevé du polynôme. Par exemple, l'expression

$4x^2 - 3x + 10$ est un polynôme de degré 2. Pour chaque valeur de x , on obtient une valeur y appelée l'image de x . Dans l'exemple utilisé ci-haut, la valeur $x = 1$ serait associée à la valeur $y = 11$, car $4(1)^2 - 3(1) + 10 = 11$.

Qu'est-ce que l'interpolation polynomiale ?

Le mot « interpolation » prend ses racines du mot latin « interpolatio », qui signifie « altération, modification qui dénature ». On peut aussi reconnaître le mot « entre » du latin « inter ». En général, l'interpolation d'un polynôme consiste donc à comprendre la relation entre les points étudiés d'une fonction de façon à trouver un polynôme unique qui les unit.

Détermination de la fonction polynomiale

Si on connaît la position d'un minimum de deux points, une simple formule permettra de créer une fonction polynomiale. Utiliser l'interpolation polynomiale permet de réduire la complexité de plusieurs problèmes.

Un nombre de points n fera en sorte que le polynôme obtenu sera de degré $(n - 1)$. Par exemple, l'utilisation de trois points donnera un polynôme de degré $3 - 1$, soit 2. C'est en insérant les données dans la formule, notée $L(X)$, qu'il sera possible de créer le polynôme en question :

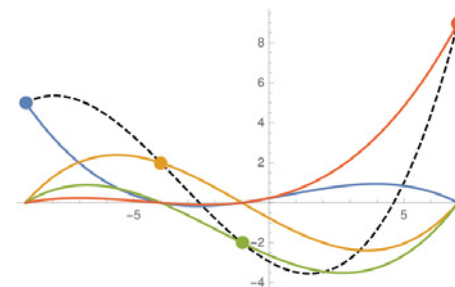


TABLEAU 1 Représentation graphique d'un polynôme d'interpolation (en pointillé) passant par 4 points. DavidianSkitzou [Image en ligne]. [Consulté le 2 avril 2016]. Disponible : http://www.wikiwand.com/en/Lagrange_polynomial

$$L(X) = \sum_{j=0}^n y_j \left(\prod_{\substack{i=0 \\ i \neq j}}^n \frac{X - x_i}{x_j - x_i} \right) \quad (1)$$

où n est le nombre de points, $L(X)$ est le polynôme d'interpolation et les valeurs x_i , x_j , y_i et y_j sont des valeurs numériques de coordonnées cartésiennes. Le symbole \sum est une somme de plusieurs termes, tandis que le symbole \prod représente un produit de facteurs.

L'anecdote de Newton (Figure 1)

C'était un bel après-midi. Isaac Newton, assis sous un pommier, dévorait les pages d'un succulent livre. Une brise de vent se leva, faisant trembler l'arbre de toutes ses feuilles. Malheureusement pour Newton, heureusement pour la science, il fut assommé d'une pomme qui s'était détachée d'une branche particulièrement haute. Cet incident lui donna un mal de tête si prononcé qu'il se fâcha. La colère l'emporta, il empoigna la pomme de sa main et la lança de toutes ses forces dans une jolie trajectoire parabolique. Un petit oiseau sur une branche mémorisa la position de la pomme à trois moments durant son vol et nous fit part de ces précieuses données. Nous savons que la pomme a quitté la main de Newton alors qu'il était debout. Nous définirons cette position par l'origine du graphique, soit notre premier point (0;0). Ensuite, l'oiseau nous a confié que la pomme s'est trouvée au deuxième point (3;6,4) et au troisième point (9;9,6) avant de retomber. Pour appliquer la formule d'interpolation, il faut procéder en deux étapes.

Première étape

D'abord, le symbole \prod est une multiplication. On prend chaque point, un à la fois, qu'on note (x_i, y_i) . Ensuite, on remplace x_j dans l'expression $\frac{X - x_i}{x_j - x_i}$. La variable X est la variable indépendante du polynôme obtenu, elle ne change donc pas. Par exemple, avec le premier point (0;0), on obtient l'expression $\frac{X - x_i}{0 - x_i}$. On remplace x_i par la coordonnée en x de chaque autre point, puis on multiplie les expressions obtenues. Dans l'exemple proposé, on doit utiliser $x_i = 3$ dans un premier temps, puis $x_i = 9$ dans un deuxième temps, puisque ce sont les coordonnées en x des points 2 et 3. Nous obtenons ceci :

$$l_1(X) = \frac{(X - 3) \cdot (X - 9)}{(0 - 3) \cdot (0 - 9)} = \frac{X^2 - 12X + 27}{27}$$

Il faut ensuite nommer tour à tour chaque autre point (x_j, y_j) et procéder de la même façon. Les équations obtenues sont :

$$l_2(X) = \frac{(X - 0) \cdot (X - 9)}{(3 - 0) \cdot (3 - 9)} = \frac{-X^2 + 9X}{18}$$

$$l_3(X) = \frac{(X - 0) \cdot (X - 3)}{(9 - 0) \cdot (9 - 3)} = \frac{X^2 - 3X}{54}$$

Utiliser l'interpolation polynomiale permet de réduire la complexité de plusieurs problèmes.

Deuxième étape

Par la suite, le symbole \sum est une simple addition. Ce qu'on doit additionner, c'est chaque fonction $l_j(x)$ trouvée à la première étape multipliée par la valeur de sa coordonnée y . Dans notre cas, la réponse de notre addition est :

$$L(X) = 0 \cdot \left(\frac{X^2 - 12X + 27}{27} \right) + 6,4 \cdot \left(\frac{-X^2 + 9X}{18} \right) + 9,6 \cdot \left(\frac{X^2 - 3X}{54} \right) = -\frac{8}{45}X^2 + \frac{8}{3}X.$$

L'équation qui représente la trajectoire de la pomme de Newton est donc une belle parabole dont l'équation est $L(X) = -\frac{8}{45}X^2 + \frac{8}{3}X$.

Vitesse initiale et angle

Nous pouvons ensuite comparer l'équation trouvée en utilisant l'interpolation polynomiale avec une équation de balistique :

$$y = \frac{-4,9}{v^2 \cos^2 \theta} x^2 + \tan \theta x$$

Nous obtenons donc que Newton a lancé la pomme avec un angle d'environ $\theta = 69,4^\circ$, avec une vitesse initiale d'une grandeur de $v = 15$ "m/s", soit 54 km/h !

Finalement, l'interpolation semble être une bonne technique afin de trouver rapidement une équation qui relie tous les points d'un problème. Cette technique permet ainsi d'approximer certaines fonctions complexes par une courbe plus simple. Par exemple, les mouvements des objets peuvent être interprétés et étudiés à partir de cette analyse avec un minimum de points nécessaires.

RÉFÉRENCES :

- Biswa Nath Datta. Math 435. 2013. [En ligne]. [Consulté le 7 mars 2016] Disponible : <http://www.math.niu.edu/~dattab/MATH435.2013/INTERPOLATION>
- Ernst Hairer. Analyse numérique. Analyse numérique. 2004. [En ligne]. [Consulté le 15 mars 2016]. Disponible : <http://www.unige.ch/~hairer/poly/chap2.pdf>



FIGURE 1 Représentation de Newton qui reçoit une pomme. Source : Béatrice Deschamps, 2016, Salaberry-de-Valleyfield.

LE MEILLEUR AMI DE LA FEMME*

Par Mychelle Pilon et Joanie Quenneville

Objet de luxe et matériau indispensable dans les domaines de la santé et de l'industrie, le diamant est la pierre précieuse la plus prisée des joailliers. En étudiant sa composition, les minéralogistes ont pu découvrir son mécanisme de formation, mais ces études ont aussi démontré que « diamant » n'est pas toujours synonyme de « perfection ».

Étonnamment, les diamants sont des pierres précieuses composées uniquement de carbone. Or, le graphite, un minéral, est lui aussi uniquement formé de carbone. Pourtant, le diamant est d'une transparence légendaire, tandis que le graphite est gris métallique comme la mine de votre crayon. À quoi est due cette différence d'apparence ? On peut l'expliquer par le fait que, dans le diamant, chaque atome de carbone est lié à quatre autres atomes de carbone, ne laissant aucun électron non lié; alors que dans le graphite, chaque atome n'est lié qu'à seulement trois autres atomes de carbone, laissant un électron très faiblement lié. Ainsi, la lumière traversant le diamant ne rencontre aucun obstacle, car tous ses électrons sont liés, d'où sa transparence. Quant au graphite, l'électron non lié obstrue le passage de la lumière, d'où son opacité. C'est d'ailleurs aussi à cause de cet électron non lié que le graphite est un matériau très mou et friable si on le frotte sur du papier, alors que le diamant est reconnu comme étant le matériau le plus dur... En tout cas, c'est ce que nous pensions jusqu'à tout récemment. En effet, des scientifiques de la *North Carolina State University* auraient découvert une nouvelle technique permettant de créer une substance nommée *Q-carbon* et cette substance serait soi-disant plus dure que le diamant. Cette découverte étant toutefois très récente, il reste à confirmer ces dires avant que le diamant ne perde son statut de matériau le plus dur de tous !

Penchons-nous maintenant sur la formation du diamant qui, contrairement au graphite, se forme sous très haute pression. Les diamants peuvent contenir des impuretés nommées inclusions minérales, car ils ne sont pas tous parfaits ! C'est en étudiant ces inclusions que les spécialistes ont pu déterminer leurs conditions de formation. En effet, ils ont découvert qu'elles contenaient des minéraux semblables

à ceux qui composent les péridotites, de belles roches vertes. Or, on savait que les péridotites se formaient dans le manteau supérieur terrestre. Ainsi, les diamants qui contenaient ces inclusions s'étaient indiscutablement formés dans le manteau. En poussant un peu plus loin leurs études sur les inclusions, les scientifiques ont pu déterminer que les diamants se forment à des profondeurs allant de 150 à 200 km, où la température est comprise entre 900 et 1 300 °C et où la pression varie entre 45 000 et 60 000 atmosphères (pour vous donner une idée, la pression comme vous ressentez en ce moment est de 1 atmosphère !). Or, si les diamants se forment dans les profondeurs du manteau terrestre, comment est-il possible que nous en retrouvions à la surface de la Terre ? C'est ici que les kimberlites entrent en jeu.

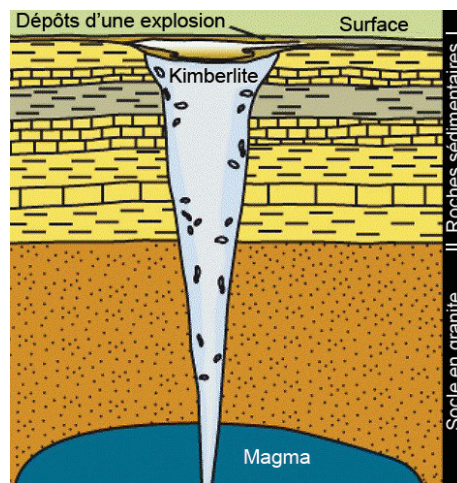


FIGURE 1 Illustration d'une cheminée volcanique kimberlitique. Source : University of Illinois at Urbana-Champaign. [Image en ligne]. [Consulté le 9 avril 2016]. Disponible : <http://www.futura-sciences.com/magazines/terre/infos/actu/d/geologie-carte-predire-localisation-mines-diamants-24497/>

Les kimberlites sont des roches volcaniques qui se forment dans les profondeurs de la Terre lorsqu'une masse de matière très chaude rencontre une masse de matière plus froide. Il en résulte une explosion, comme la foudre produite quand une masse d'air chaud rencontre une masse d'air froid. Cette explosion arrache les diamants formés à cette profondeur et les kimberlites, voulant remonter à la surface, entraînent avec elles les diamants. Les kimberlites sont comme les ascenseurs des diamants

les amenant jusqu'à la surface. Les diamants arrivent à la surface, intacts, dans une énorme explosion volcanique, heureusement pour nous, très rare. En frayant leur chemin jusqu'à la surface, les kimberlites ont créé ce qu'on appelle des cheminées volcaniques kimberlitiques, où l'on peut trouver quelques diamants. Ces cheminées constituent des gisements primaires de diamants. On peut aussi retrouver des diamants dans les gisements secondaires. Ce sont des endroits où l'on retrouve beaucoup de roches ou de dépôts diamantifères obtenus par l'érosion des gisements primaires. Transportées par les cours d'eau, ces roches peuvent parfois être détruites, mais le diamant, un minéral dur, résiste très bien à ce transport.

Cette explosion arrache les diamants formés à cette profondeur et les kimberlites, voulant remonter à la surface, entraînent avec elles les diamants. Les kimberlites sont comme les ascenseurs des diamants les amenant jusqu'à la surface.



FIGURE 2 Une kimberlite incrustée d'un diamant. Source : St. John James. Diamond in kimberlite 4. [Image en ligne]. 21 août 2010 [Consulté le 6 avril 2016]. Disponible : <https://www.flickr.com/photos/jsjgeology/18027292265>

Lorsqu'on parle de diamants, on tient pour acquis que cette pierre de carbone pur est toujours incolore et transparente. Détrompez-vous ! Il est possible de retrouver des diamants de toutes les couleurs de l'arc-en-ciel. Par contre, les diamants de couleur sont très rares : sur dix-mille diamants incolores, seulement un sera coloré. D'ailleurs, étant donné leur grande rareté, un diamant rouge de 0,95 carat a été vendu aux enchères de New York en 1987 pour la modique somme d'un million de dollars américains ! De quoi satisfaire les goûts capricieux des plus riches... Pourtant, les diamants de couleur ne sont pas synonymes de perfection. En effet, leurs couleurs sont causées par des impuretés et des défauts dans leur structure. Par exemple, en ce qui concerne le diamant « canari », cette coloration est causée par la dispersion d'azote dans le diamant. Une infime trace de bore donnera quant à elle un diamant bleu. Bref, des petites impuretés ont pu s'ajouter à sa structure

parfaite lors de sa formation. C'est donc parfois une petite imperfection qui rend un objet si unique et précieux ! Il reste incroyable que cette magnifique pierre précieuse se soit formée dans des conditions extrêmes au plus profond de la Terre !



FIGURE 3 Un diamant de couleur rouge.
Source : Ramdlon. [Image en ligne]. 4 avril 2015 [Consulté le 6 avril 2016]. Disponible : <https://pixabay.com/fr/diamant-red-ruby-jouets-symbole-704072/>

RÉFÉRENCES :

- Sautter Violaine, Lorand Jean-Pierre, Gillet Philippe. Le diamant, témoin des profondeurs de la Terre. Pour la science. Avril-juin 2002; no 35 : 6-11.
- Cartigny Pierre. La genèse du diamant. Pour la science. Avril-juin 2002; no 35 : 12-15.
- Eberlé Jean-Michel. Les gisements de diamant. Pour la science. Avril-juin 2002; no 35 : 18-25.

* Expression tirée de la chanson *Diamonds Are A Girl's Best Friend*, écrite en 1953 et chantée par Marilyn Monroe.

AVEZ-VOUS DU PIF POUR LES PARADOXES ?

Par Laurianne Gauthier, Annie-Pier Sauvé et Charlotte Sauvé-Boulé

Vous arrive-t-il parfois d'être confronté à des problèmes mathématiques dont la solution dépasse votre entendement ? Si oui, soit vous êtes un étudiant en fin de session, soit vous êtes en présence d'un paradoxe. Pour savoir comment les déjouer, poursuivez votre lecture...

Du grec *para* signifiant « à côté de » et *doxa* signifiant « opinion », les paradoxes sont des situations qui semblent aller à l'encontre de la pensée commune. De nos jours, dans la mesure où les avancées technologiques et les recherches scientifiques sont de plus en plus poussées, le domaine des mathématiques se voit contraint de résoudre certains problèmes allant à l'opposé de la croyance générale. D'ailleurs, il est possible d'en résoudre deux, le paradoxe des anniversaires et le paradoxe du faux positif, à l'aide de simples règles de probabilités.

Le paradoxe des anniversaires

Dans un groupe, combien de personnes faut-il pour qu'au moins deux d'entre elles aient la même date d'anniversaire, peu importe

l'année de naissance ? Plusieurs pensent que ce nombre doit être très élevé ou que la probabilité que cela se produise est très faible dans un petit groupe de personnes. Voyons voir...

À partir de 23 personnes, la probabilité que deux personnes soient nées le même jour dépasse les 50%, ce qui est très élevé pour un si petit groupe.

Tout d'abord, pour calculer la probabilité que deux personnes soient nées le même jour, il faut recueillir les dates d'anniversaire de chaque personne. Les résultats possibles sont les 365 jours de l'année. Pour faciliter les calculs, les années bissextiles seront ignorées. De plus, le résultat obtenu par chaque personne, soit sa date d'anniversaire, est aléatoire.

Ensuite, afin de connaître la probabilité que deux personnes ou plus aient la même date d'anniversaire, il faudrait s'intéresser à la réalisation de cet événement. Toutefois, pour faciliter les calculs, il faudra s'intéresser à l'évènement inverse, soit que tous soient nés un jour différent. Cet événement est nommé A .

A_x : aucune personne n'a la même date d'anniversaire qu'une autre, dans un groupe de x personnes

Pour trouver la formule générale qui nous permet d'obtenir la probabilité que l'évènement A se réalise, il est possible de repérer un « pattern » à l'aide d'exemples numériques.

- Dans un groupe de deux personnes

$$P(A_2) = \frac{365}{365} \times \frac{364}{365} = \frac{364}{365} \approx 99,73\%$$

La première personne est née n'importe quel jour de l'année et la seconde est née à une date différente de la première. Il faut multiplier ces deux probabilités pour trouver la probabilité totale.

- Dans un groupe de cinq personnes

$$P(A_5) = \frac{365}{365} \times \frac{364}{365} \times \frac{363}{365} \times \frac{362}{365} \times \frac{361}{365} \approx 97,29\%$$

La première personne est née n'importe quel jour de l'année et la seconde est née à une date différente de la première. La date d'anniversaire de la troisième est différente des deux précédentes. Le raisonnement se poursuit ainsi pour la quatrième et la cinquième personne. Il faut multiplier toutes les probabilités pour trouver la probabilité totale.

- Dans un groupe de x personnes, il est donc possible de généraliser l'équation de la probabilité que l'évènement A se réalise.

$$P(A_x) = \frac{365 \times 364 \times 363 \times 362 \times 361 \times 360 \times \dots \times (365 - x + 1)}{365^x}$$

Or, pour résoudre le paradoxe, la probabilité recherchée n'est pas celle de l'évènement A , mais celle de son inverse. Effectivement, la probabilité recherchée est celle qu'au moins deux personnes soient nées le même jour. Pour l'obtenir, il faut donc soustraire la probabilité de l'évènement A à 100%.

$$1 - \frac{365 \times 364 \times 363 \times 362 \times 361 \times 360 \times \dots \times (365 - x + 1)}{365^x}$$

Cette dernière équation permet de calculer la probabilité que deux personnes ou plus aient la même date d'anniversaire, peu importe le nombre de personnes dans le groupe. Voici un aperçu de cette probabilité selon différentes valeurs de x :

Nombre x de personnes dans un groupe	Probabilité d'avoir deux personnes ou plus avec la même date d'anniversaire (%)
1	0,00
2	0,27
5	2,71
10	11,69
20	41,14
22	47,57
23	50,73
25	56,87
50	97,04

FIGURE 1 Tableau exprimant la probabilité d'avoir deux personnes ou plus avec la même date d'anniversaire selon le nombre de personnes dans un groupe. Source : Charlotte Sauvé-Boulé, tableau effectu   à partir de Microsoft Office Word 2011, 2016, Salaberry-de-Valleyfield.

Probabilité qu'au moins deux personnes soient nées le même jour dans un groupe de x personnes

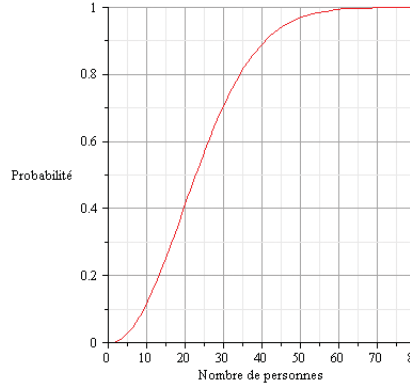


FIGURE 2 Graphique illustrant la probabilité qu'au moins deux personnes soient nées le même jour en fonction du nombre de personnes dans un groupe. Source : Annie-Pier Sauvé, graphique généré par le logiciel Maple 13, 2016, Salaberry-de-Valleyfield.

  partir de 23 personnes, la probabilité que deux personnes soient nées le même jour dépasse les 50%, ce qui est très élevé pour un si petit groupe. De même, pour un groupe de 50 personnes ou plus, la probabilité se rapproche rapidement de 100%. Ainsi, la probabilité que votre camarade de classe partage la même date d'anniversaire que vous est bien plus élevée que vous ne pouviez l'imaginer !

Le paradoxe du faux positif

Un million d'individus sont testés pour une nouvelle maladie. La probabilité qu'une personne soit réellement atteinte de cette maladie est de 1/10 000. Néanmoins, le test de dépistage est efficace à 99%, c'est-à-dire que, dans 99 cas sur 100, le test est fidèle à la réalité. Par exemple, si une personne est malade, elle testera positif et, si une personne est en santé, elle testera négatif. Ainsi, si une personne obtient un résultat positif au test de dépistage, celle-ci a-t-elle raison de s'inquiéter ? Quelle est la probabilité qu'elle soit réellement atteinte de la maladie, sachant qu'elle a testé positif au dépistage ?   première vue, la probabilité doit être très élevée, sinon pourquoi ferait-on de tels tests ?   vrai dire, la réalité est tout autre...

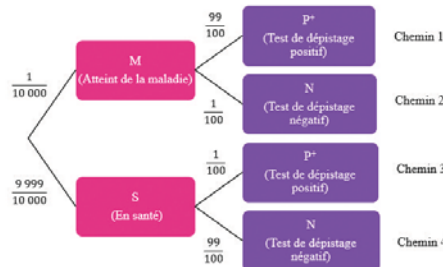


FIGURE 3 Schéma en arbre des résultats possibles du paradoxe du faux positif. Source : Laurianne Gauthier, schéma effectué à partir de SmartArt sur Microsoft Office Word 2013, 2016, Salaberry-de-Valleyfield.

Pour trouver la probabilité d'être testé positif, peu importe le réel état de santé, il faut utiliser le théorème de Bayes. Celui-ci consiste à multiplier les probabilités consécutives dans un même chemin et à additionner tous les chemins qui comprennent P^+ , soit le premier et le troisième.

$$P(P^+) = P(M \cap P^+) + P(S \cap P^+) \\ P(P^+) = \left(\frac{1}{10\,000} \times \frac{99}{100} \right) + \left(\frac{9\,999}{10\,000} \times \frac{1}{100} \right) = 0,0101 = 1,01\%$$

Pour trouver la probabilité d'être réellement malade, malgré un test positif, il faut effectuer une probabilité conditionnelle qui est symbolisée par $|$ et qui se calcule de la manière suivante :

$$P(M | P^+) = \frac{P(M \cap P^+)}{P(P^+)} \\ P(M | P^+) = \frac{\frac{1}{10\,000} \times \frac{99}{100}}{0,0101} = 0,0098 = 0,98\%$$

Si une personne teste positif au dépistage, celle-ci a, en réalité, moins de 1% de chance d'être malade. Incroyable, non ? Comment cela est-il possible ?

Si on prend, par exemple, une population d'un million de personnes, 100 sont réellement malades et 999 900 sont saines. Sur les 100 personnes réellement malades, 99 sont diagnostiquées comme telles et une d'entre elles est victime d'un faux négatif, c'est-à-dire qu'elle est malade, sans que le test l'ait détecté. Sur les 999 900 personnes réellement saines, 989 901 sont diagnostiquées comme telles et 999 sont victimes d'un faux positif, c'est-à-dire qu'elles testent positif au dépistage même si elles sont saines. Ainsi, si une personne est testée positive, elle peut faire partie des 99 personnes réellement malades ou elle peut faire partie des 999 personnes qui sont victimes d'un faux positif. Suivant cette proportion, elle a donc moins de 1% de chance de faire partie des personnes vraiment malades !

Somme toute, le paradoxe des anniversaires et le paradoxe du faux positif sont deux bons exemples de problèmes mathématiques qui vont à l'encontre de l'intuition humaine. Bref, la prochaine fois que vous chercherez à savoir qui de vous ou de votre ami a raison en ce qui concerne une situation probabiliste, rappelez-vous que votre esprit peut parfois vous jouer des tours et que les probabilités arriveront sans doute à vous faire changer d'avis !

RÉFÉRENCES :

- Laliberté C. Probabilités et statistiques : De la conception à la compréhension. 1re  d. Montréal : ERPI; 2005.

GOUTER, C'EST SENTIR

Par Juliette Lacombe et Ariane Gagnon

Choux de Bruxelles, asperges et brocolis : les fameux légumes verts tant redoutés pendant l'enfance. Heureusement, notre mère était là pour nous conseiller de boucher notre nez. Eurêka ! Le goût était moins mauvais... Eh oui ! maman avait raison (comme toujours) : il s'avère que notre nez goûte plus que notre langue.

La cavité buccale a toujours été associée aux saveurs et le nez, aux sensations odorantes. Or, des études sur ces sens de nature chimique ont révélé un lien étroit entre la gustation et l'olfaction. Ainsi, 80% de notre sensation gustative provient de l'odeur des aliments que nous ingérons. En cas de congestion nasale, le goût riche du café matinal disparaît pour laisser seulement place à une amertume souvent désagréable. Les appareils olfactif et gustatif, malgré leurs fonctions semblables, ne traduisent pas la même quantité d'informations contenues dans les molécules dissoutes dans l'air ou dans la salive.

Le processus de l'odorat débute dans la cavité nasale (Figure 1). L'odeur d'un délicieux pain chaud fraîchement sorti du four est composée de molécules spécifiques détectées par l'appareil olfactif, soit l'ensemble des structures permettant l'odorat. Après avoir

franchi la cavité nasale, les informations relatives à l'odeur de la mie sont captées par de petits cils lorsque les molécules odorantes sont dissoutes dans un liquide nommé « mucus ». Les cils, situés à l'extrémité d'un neurone, captent le message chimique des composés odorants du pain et l'acheminent sous forme d'un influx nerveux vers le bulbe olfactif situé dans le cerveau. L'information olfactive est relayée à des structures en forme de quasi-cercle appelées « glomérules ». Le bulbe olfactif humain comprend 2 000 glomérules, chacun correspondant à un aspect particulier d'une odeur. À titre d'exemple, l'odeur du spaghetti vient stimuler les glomérules associés aux parfums de la viande, des tomates et des épices. Il existe donc une infinité de combinaisons de glomérules, ce qui explique, entre autres, la spécificité de l'information contenue dans les odeurs.

Une fois les informations transmises dans le glomérule, un faisceau de neurones, le nerf olfactif, relaye l'information olfactive jusqu'au cerveau comme une espèce de fil électrique alimentant en données un appareil électronique. La première cible est l'aire olfactive du cortex cérébral où l'odeur est stockée et interprétée de manière consciente de sorte que l'on perçoit l'odeur du pain chaud. L'information relative

à des odeurs associées au danger, par exemple des odeurs de fumée ou de gaz, y sera également acheminée, déclenchant des réflexes de survie tels que la fuite. Des odeurs alléchantes provoquent la production de salive et la stimulation du système digestif tandis que des odeurs désagréables engendrent, entre autres, des réflexes d'étouffement et d'éternuement afin de débarrasser l'organisme des molécules olfactives non tolérées. La seconde cible des données olfactives est le système limbique, qui regroupe plusieurs structures du cerveau provoquant des réactions émotionnelles aux odeurs perçues.

De son côté, la sensation gustative du délicieux pain chaud est issue de récepteurs buccaux qui détectent le goût des aliments et des boissons que nous consommons. Les données gustatives sont contenues dans les composants moléculaires de la nourriture et elles se frayent un chemin par l'intermédiaire de neurones jusqu'à notre cerveau, qui évaluera ce qui est goûté. Les récepteurs gustatifs se retrouvent dans les papilles gustatives, principalement situées sur la surface supérieure de la langue. Dans les pores de la langue, la salive baigne l'extrémité des récepteurs gustatifs afin qu'ils détectent les saveurs de la mie.

L'information sensorielle sera par la suite transmise sous forme d'influx nerveux vers les régions de l'encéphale responsables de son traitement. Lors de son parcours, l'information gustative sera acheminée vers le noyau solitaire, puis le thalamus, pour aboutir au niveau de l'aire gustative primaire. Au passage, le noyau solitaire stimule également le système digestif, provoquant une plus grande production de salive et de sucs gastriques dans l'estomac, ce qui le prépare à accueillir les aliments ingérés. De plus, du thalamus, l'information gustative du pain va également se rendre au système limbique (Figure 2). Grâce à l'acheminement de ces données gustatives à des endroits spécifiques du cerveau, on pourra apprécier ou pas le goût de la mie de pain. La sensation gustative d'un aliment est complétée par sa température et sa texture, c'est pourquoi nous préférons certains aliments chauds et que nous détestons ceux aux textures désagréables.

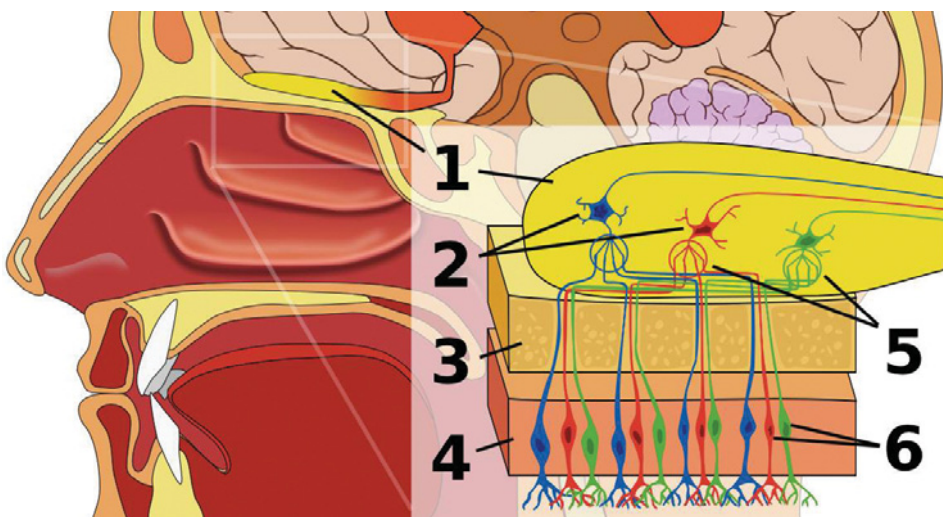


FIGURE 1 Le système olfactif : 1. Bulbe olfactif, 2. Neurones s'associant pour donner le nerf olfactif, 3. Os ethmoïde du nez, 4. Peau sous le mucus, 5. Glomérules, 6. Neurones, dont les cils captent les odeurs, qui transmettent l'information aux deuxièmes neurones. Source : Chacabano. Olfactory system. [Image en ligne]. 2007 [Consulté le 14 avril 2016]. Disponible : https://en.wikipedia.org/wiki/Olfactory_system#/media/File:Olfactory_system.svg

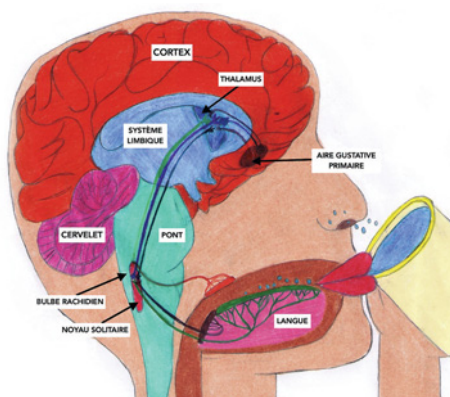


FIGURE 2 Processus de la gustation. Source : Juliette Lacombe, dessin, 2016, Salaberry-de-Valleyfield.

L'olfaction et la gustation disposent d'un passage direct vers notre mémoire. Pourquoi avons-nous ce haut-le-cœur juste en songeant à ces fameux choux de Bruxelles? Pourquoi salivons-nous déjà à la simple pensée d'une tarte aux pommes chaude? Le cerveau, complexe et intelligent, se souvient du goût et de l'odeur des aliments, surtout ceux qui nous marquent. La mémoire est une capacité que les scientifiques n'ont pas élucidée complètement, mais ils reconnaissent que le cerveau

possède une mémoire sensorielle comme la mémoire olfactive et gustative. Elle est généralement rassemblée dans le système limbique et les aires associatives du cortex cérébral, dont l'aire olfactive et l'aire gustative.

En somme, les voies nerveuses responsables des sensations olfactives et gustatives sont semblables, et une partie de ce qu'on goûte dépend de ce qu'on sent. L'information traduite par l'appareil olfactif est beaucoup plus précise et elle vient compléter celle fournie par l'appareil gustatif; les combinaisons de glomérules stimulés par les odeurs tendent vers l'infini. Au contraire, les goûts sont classifiés en cinq saveurs selon la composition moléculaire des aliments : le sucré, le salé, l'amer, l'acide et l'umami. En se bouchant le nez, on détecte presque uniquement la saveur et on se prive de la précision des odeurs : voilà pourquoi se boucher le nez fait « goûter moins ». Ce phénomène est tout simplement expliqué par la différence de l'information contenue dans les molécules, les informations olfactives étant plus précises que les informations gustatives.

Le cerveau, complexe et intelligent, se souvient du goût et de l'odeur des aliments, surtout ceux qui nous marquent.

RÉFÉRENCES :

- Marieb EN, Hoehn K. Anatomie et physiologie humaines. 4^e éd. Montréal : ERPI; 2010.
- McKinley MP, Deans O'Loughin V, Stouter Bidle T. Anatomie et physiologie une approche intégrée. 1^{re} édition. Montréal : Chenelière Éducation; 2014.
- Sheperd, GM. Smell images and the flavour system in the human brain. Nature. [En ligne]. Novembre 2006. [Consulté le 28 mars 2016]; vol. 444 : 316-322. Disponible : <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=rch&AN=23097583&site=ehost-live>

DE L'EAU SOLIDE POUR SAUVER L'AGRICULTURE... ET NON, CE N'EST PAS DE LA GLACE!

Par Rose Choinière, Charles-Antoine Gagné et Nicolas Renaud

Imaginez-vous au Mexique dans une région très aride. Vous souhaitez faire de l'agriculture pour la survie de votre communauté. Malheureusement, l'eau disponible pour votre plantation se fait très rare. Comment réagiriez-vous si un scientifique trouvait une solution bien simple à votre problème ?

Comme vous le savez probablement, sans eau, vous ne seriez pas ici aujourd'hui et vous ne feriez certainement pas la lecture de cet article. En effet, le corps humain est composé de plus de 73 % d'eau. Ainsi, seulement trois jours sans s'hydrater peuvent entraîner la mort. Mais attention ! Bien que l'eau se retrouve sous plusieurs formes et soit présente en grande quantité, seulement 0,7 % de l'eau disponible sur la planète peut être utilisée pour nos activités essentielles. Malgré ce que l'on pourrait croire, l'eau potable utilisée pour l'hydratation ne représente qu'un infime pourcentage de notre utilisation. L'agriculture, l'activité

la plus consommatrice de cette ressource, utilise plus de 70% de l'eau potable disponible. Bien que ce pourcentage soit exorbitant, celui-ci continuera à augmenter au cours des prochaines années puisque la population mondiale tend à s'accroître. Cette dernière sera alors confrontée au fait que toutes les terres favorables à de bonnes récoltes seront déjà utilisées. Un enjeu majeur attend alors la communauté scientifique : comment utiliser l'eau efficacement dans les terres sèches et arides restantes afin d'y semer des plantes et des aliments destinés à la consommation mondiale croissante ? Un ingénieur a trouvé la solution : l'eau... solide.

L'ingénieur-chimiste mexicain Sergio Rico a accepté le défi de travailler plus de douze ans afin de trouver cette solution. Durant ces années, Rico remarqua un type de molécules largement utilisées dans différents produits, tels que les couches absorbantes, l'isolation

des câbles électriques et la neige artificielle. Ces molécules révolutionnaires connues depuis longtemps sont en fait des polymères superabsorbants (SAP) qui ont la capacité de retenir entre 20 et 500 fois leur poids en liquide. Rico s'inspira de ce concept et eut l'idée d'utiliser ce type de molécule afin de contrer les sécheresses qui ravageaient son pays.



FIGURE 1 Les xérophytes sont des plantes adaptées aux milieux secs. Malgré leurs adaptations au climat particulier, celles-ci se font rares. Source : Moritz Rakutt, 4 août 2014. Pixabay : <https://pixabay.com/fr/grass-vert-s%C3%A9cheresse-vivre-nature-776288/> [Consulté le 14 avril 2016]

En effet, l'utilisation des superabsorbants permet d'hydrater constamment les terres malgré un manque de pluie. Tentons de comprendre comment cela est possible.

Tout d'abord, il est important de savoir qu'il existe plusieurs types de polymères. Un polymère est une macromolécule, soit une grosse molécule créée par la liaison chimique de plus petites molécules identiques appelées monomères. Le polymère superabsorbant utilisé par Rico est plus spécialement le polyacrylate de sodium. Lorsque celui-ci est sec, l'allure de sa structure peut être considérée comme bidimensionnelle, en ce sens où les molécules sont couchées les unes sur les autres. Sous cette forme, chacun des monomères comporte un atome d'oxygène (chargé négativement) relié à un atome de sodium (chargé positivement), comme il est possible de l'observer sur la figure 2. La somme des charges de ces deux atomes est donc nulle. L'eau ayant la propriété de stabiliser les charges, lorsque le polymère

entre en contact avec l'eau, les liaisons entre le sodium et l'oxygène sont brisées. Un double effet est alors produit. Premièrement, les charges négatives des oxygènes attireront l'eau et se lieront à celle-ci par des interactions de type pont hydrogène. Deuxièmement, les doublets d'électrons libres de l'oxygène de l'eau s'orienteront vers la charge positive du sodium afin de la stabiliser. Les amas (eau + sodium) seront alors emprisonnés entre les chaînes de polymères, soit à l'intérieur du superabsorbant, ce qui le fera ainsi grossir (Figure 3). Ce phénomène aura pour résultat de créer une structure en trois dimensions du polymère, car il y aura un espacement entre ses molécules.

Une fois sous sa forme tridimensionnelle, le polymère formera un gel. Afin de bien comprendre ce mécanisme, il est possible de faire une analogie avec un plat de spaghettis. Avant d'être cuites, les nouilles sont rigides et plates. Par contre, une fois dans le chaudron, celles-ci absorbent de l'eau et deviendront molles.

Ainsi, lorsque notre repas est dans notre assiette, l'eau est emprisonnée dans les pâtes et celles-ci occuperont un plus grand volume qu'au départ. Pour bien saisir le résultat final obtenu, vous pouvez également imaginer une toile d'araignée en trois dimensions. Comme nous le savons, une toile d'araignée est une répétition d'un même motif. C'est d'ailleurs dans l'espacement entre chacun des motifs, formant des trous, que les bestioles seront prises au piège. Le même phénomène est produit lorsque l'eau est captée et enveloppée par les polymères.

Mais pourquoi Sergio Rico est-il le génie de cette invention ? En fait, grâce à son travail et aux molécules superabsorbantes, il est maintenant possible de cultiver les terres situées dans les régions avec un risque élevé de sécheresse. Pour ce faire, il suffit de mélanger le polymère sous sa forme solide dans une certaine quantité d'eau. Les molécules du polymère absorberont donc l'eau, selon le mécanisme décrit plus haut, et se transformeront en gel. C'est en fait ce gel qui est l'innovation majeure de ce projet ! En effet, en incorporant aux terres ce gel qui contient l'eau, les racines des plantes peuvent absorber l'eau emmagasinée dans le gel. Ainsi, comme par magie, malgré la sécheresse, les plantes poussent en santé.

Cette nouvelle technique révolutionnaire comporte plusieurs avantages. Même après avoir relâché l'eau qu'il contient, le gel peut être reformé dès qu'une petite goutte d'eau se présente. De plus, ce processus est rapide et très peu coûteux, car seulement 1,5 g de polyacrylate de sodium, soit le polymère sous sa forme solide, sont nécessaires pour solidifier 1 litre d'eau en moins de 15 minutes ! Imaginez la quantité d'eau potable que l'on pourra alors économiser ! Plutôt que d'utiliser 80 litres d'eau par semaine pour les cultures de cacahouètes, de coton et de palmiers, il sera possible d'en utiliser moins de 50 litres par trois semaines grâce à l'eau solide. Quelle évolution ! Dans les années futures, nous devons remercier Sergio Rico, car, malgré le déficit mondial hydrique estimé à 40 % d'ici 2030, il sera tout de même possible de pratiquer l'agriculture, et ce, même dans les terres les plus sèches !

RÉFÉRENCES :

- Audibert C. Cet homme a inventé l'eau... Solide! Paris Match, La Presse Plus. [En ligne]. Janvier 2016. [Consulté le 31 janvier 2016]; Disponible : http://plus.lapresse.ca/screens/c6410104-aa15-4368-88c6-a7a4dcba360%7C_0.html
- Montangero M. [En ligne]. La chimie pour les NULS. [Modifié 2011; consulté 16 mars 2016]. 2x12 Les couches-culotte. Disponible : <http://www.chimie.ch/nuls/index.php/saison-2/25-2x12>
- Barbe R, Stortz Y. Quelques expériences sur les polyacrylates superabsorbants. Union des professeurs de physique et de chimie. [En ligne]. Novembre 2006. [Consulté le 20 mars 2016]; Vol. 100 : Page 1463 à 1474. Disponible : http://udppc.asso.fr/bupdoc/consultation/article-bup.php?ID_fiche=19522

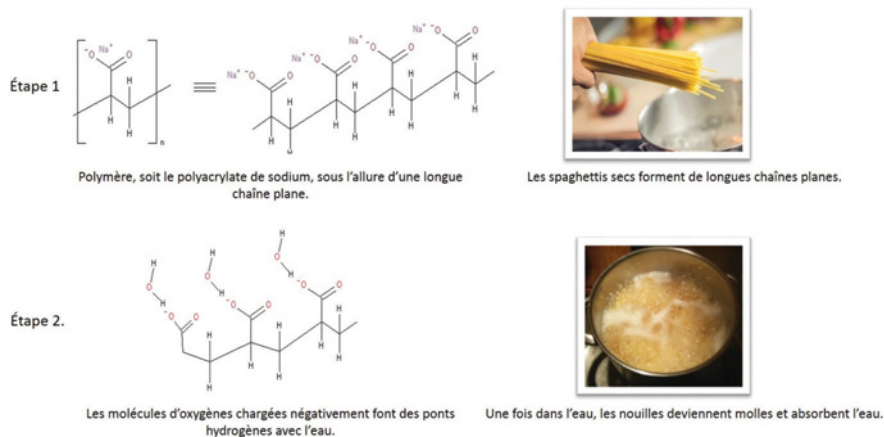


FIGURE 2 Représentation des agencements au niveau moléculaire.

Source : Choinière R, Gagné C.A, Renaud N, 14 avril 2016. Création d'une figure à partir de plusieurs images.
 - Image 1 : Des nouilles à spaghettis avant d'être cuites. Source : Jan Vašek, 3 octobre 2014. Pixabay : <https://pixabay.com/fr/spaghetti-p%C3%A2tes-nouilles-cuisson-569067/> [Consulté le 14 avril 2016]
 - Image 2 : Des spaghettis qui bouillent. Source : Rupert Kittinger-Sereinig, 1^{er} janvier 2015. Pixabay : <https://pixabay.com/fr/spaghetti-faire-cuire-marmite-586219/> [Consulté le 14 avril 2016]

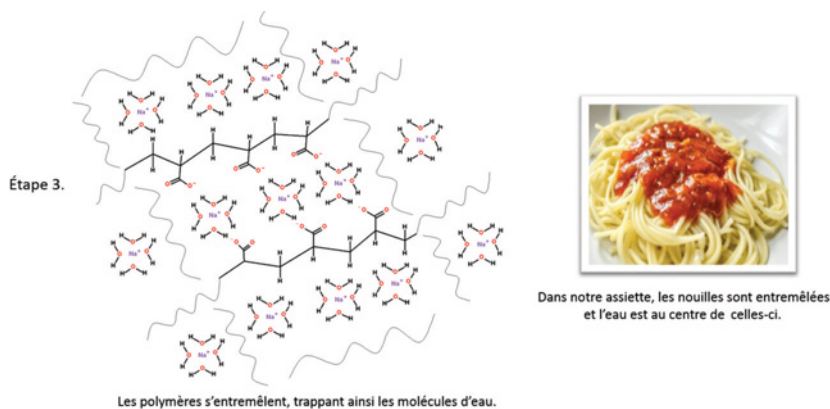


FIGURE 3 Capture physique des molécules d'eau.

Source : Demer E, Choinière R, Gagné C.A, Renaud N, 14 avril 2016. Création à partir de plusieurs images.
 - Image 3 : Un plat de pâtes spaghettis. Source : Ridwan Arifiandi, 13 juin 2014. Flickr : <https://www.flickr.com/photos/125560888@N08/14439102031/> [Consulté le 14 avril 2016]

DES TROUS EXTRATERRESTRES ?

Par Ariane Gagnon, Juliette Lacombe et Jessica Plante

Imaginez dormir paisiblement et faire un de ces rêves vous donnant la sensation de tomber dans le vide. Or, pour un résident de la Floride, ce n'était pas juste un rêve... En 2013, cet homme a péri en se faisant engloutir par un immense trou, formé directement sous son lit... Comment est-ce possible ?

Ces trous béants apparaissent aux quatre coins du monde : dans les mers, dans les déserts, dans les villes ou même dans notre chambre à coucher. Ce phénomène intrigant a suscité l'intérêt des scientifiques depuis ses premières apparitions. Baptisés « dolines », ces trous impressionnants peuvent être meurtriers malgré leur nom à consonance inoffensive. Leur apparition, souvent instantanée, semble être un avertissement de Mère Nature : les dolines, ou « sinkholes », mot anglais signifiant « trous d'évier », sont les conséquences d'une érosion accélérée, causée entre autres par l'activité humaine.

Les dolines apparaissent sous forme de dépressions circulaires, soit des enfoncements de forme arrondie dans le sol. Elles peuvent atteindre différentes tailles : certaines sont petites et peu profondes, d'autres atteignent plus de 100 mètres de profondeur.

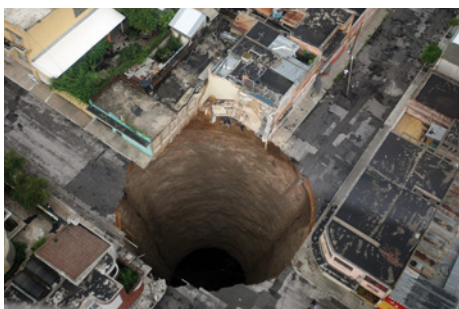


FIGURE 1 Doline géante au Guatemala en 2010. Source : Gobierno de Guatemala, <https://www.flickr.com/photos/gobiernodeguatemala/4657053554/in/photostream/>, consulté le 14 avril 2016.

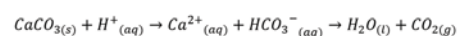
À la suite d'études, les scientifiques ont établi une corrélation entre l'endroit d'apparition de dolines, nommé « effondrement karstique », et le sol où elles surviennent. Le terme « karstique » provient de « Kras », une ville de Slovénie où ces sols sont très présents et ont été étudiés pour la première fois.

Composés de calcaire, ces sols représentent 8% de toute la surface terrestre et se retrouvent abondamment en Floride, en Sibérie et en Chine. Cette roche sédimentaire très vulnérable, soluble à long terme au contact de l'eau, comprend au moins 70% de calcite, un minéral réagit à l'eau de pluie, elle-même naturellement acide.

La pollution massive actuelle accentue ce processus en acidifiant davantage les eaux de pluie.

Ce sol calcaire friable est facilement érodé en raison de ses propriétés chimiques. Cette érosion se traduit par la dégradation et le transport des particules rocheuses effectués par des agents extérieurs comme le vent ou l'eau. Or, la pollution massive actuelle accentue ce processus en acidifiant davantage les eaux de pluie.

L'acidité naturelle des eaux de pluie s'explique par la présence de molécules gazeuses dans l'atmosphère, telles que le dioxyde de carbone (CO₂), s'associant aux eaux pures. Cette acidité fait baisser le pH à une valeur inférieure à 7. Les sources de ce CO₂ sont principalement la respiration cellulaire des êtres vivants, la décomposition des sols, les gaz d'éruption volcanique et les émissions industrielles et urbaines. L'oxyde d'azote (NO), provenant des décharges électriques des éclairs, et le dioxyde de soufre (SO₂), libéré par les volcans, acidifient aussi la pluie. Malgré leur faible quantité dans l'atmosphère, ces gaz agissent davantage sur l'acidité des pluies que le CO₂. En raison de l'activité humaine, les concentrations des molécules favorisant l'acidité des eaux sont actuellement très supérieures à ce qu'elles étaient il y a à peine une centaine d'années. Ces molécules agissent avec l'eau de pluie pour former une solution acide dont les ions H⁺ réagissent avec la calcite :



Cette équation met en évidence la dégradation du sol, c'est-à-dire que son état passe de solide (s) à gazeux (g) à liquide (l), laissant un vide. C'est ce qui explique, entre autres, la formation de ces fameux gros trous ! L'eau de pluie s'infiltré dans le sol, ce qui forme les eaux souterraines. Celles-ci érodent le sol en élargissant les fissures par dissolution jusqu'à la formation de réseaux de cavités souterraines. Les infrastructures urbaines contribuent à ce phénomène de cavités souterraines en empêchant l'eau d'infiltrer uniformément le sol et en la faisant s'accumuler à certains endroits.

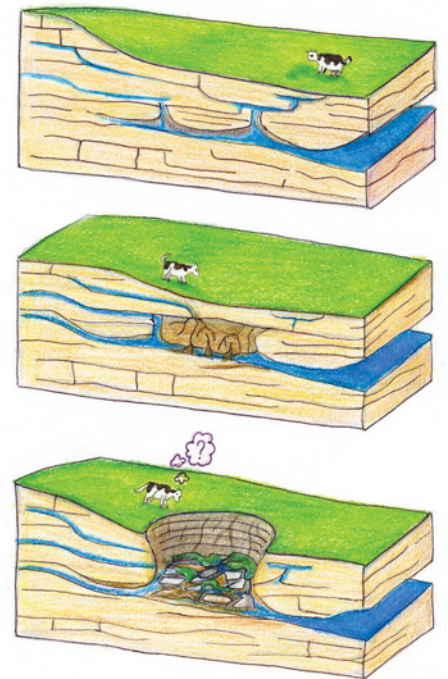


FIGURE 2 La formation d'une doline d'effondrement. Source : Jessica Plante, dessin, 2016, Salaberry-de-Valleyfield.

L'érosion des sols karstiques comprend également des processus mécaniques déclenchés par les espaces vidés par l'érosion. Le plafond des cavités s'amincit jusqu'à l'effondrement, révélant un trou. Voilà pourquoi la formation d'une doline semble instantanée : le trou se formait depuis longtemps, mais ne s'observait pas en surface. Une dépression peut aussi se former graduellement lorsque l'érosion débute en superficie du sol et se poursuit dans les fissures souterraines.

L'explication scientifique de la formation des dolines laisse toutefois certaines personnes sceptiques. La formation instantanée de ces trous géants circulaires a suscité plusieurs hypothèses. Une de ces explications, assez loufoque, est liée aux extraterrestres. La forme circulaire des dolines ainsi que leurs parois d'allure taillée seraient des preuves, selon certains, que ce phénomène ne peut être naturel, mais plutôt paranormal. Par exemple, au Guatemala, des individus ont dit avoir vu un OVNI circulaire la veille de l'apparition d'une immense doline au milieu de la ville en 2010. Or, les observations scientifiques suggèrent que le phénomène a été causé par des pluies torrentielles suivies d'un bris des systèmes de canalisations.

En Floride, la formation de dolines est si fréquente que les compagnies d'assurance, à défaut d'offrir « l'assurance OVNI », proposent désormais « l'assurance doline », incluse

dans certains contrats d'assurance habitation. En effet, prédire la formation de dolines est bien difficile et le danger pour la vie reste présent.

Une fois les caractéristiques du sol connues, certaines méthodes nécessitant des appareils spécifiques, tels que les radars, sismographes et tests de résistivité électrique, peuvent être utilisées pour détecter les cavités souterraines à l'origine des dolines. Par contre, puisque ces appareils sont surtout utilisés pour l'étude scientifique et non pour l'usage personnel, ils sont peu répandus. Dans certains cas, l'évolution de la formation d'une doline est observable par le commun des mortels, soit par un arbre ou un poteau s'inclinant, soit par la formation récente d'un creux où l'eau s'accumule, soit par la mort d'une aire circulaire de végétation ou encore par des fissures dans les infrastructures. Si un de ces signes apparaît chez vous, courez appeler un spécialiste!

Au Québec, pas besoin de s'inquiéter! On peut avoir l'esprit tranquille puisque la superficie des sols karstiques est minime. Et si vous faites le rêve de tomber dans le vide, rassurez-vous, il s'agira bel et bien d'un rêve!

RÉFÉRENCES :

- Roger COQUE, « KARST », Encyclopædia Universalis [En ligne], Consulté le 16 mars 2016. URL : <http://www.universalis-edu.com/encyclopedie/karst/>
- Encyclopédie Canadienne. [en ligne] Pluies acides. [Date de modification le 3 avril 2015; Consulté le 16 mars 2016]. Disponible : <http://www.encyclopediecanadienne.ca/fr/article/pluies-acides/>
- Jeremy Berlin. [En ligne]. National Geographic. [Publié 5 mars 2013; Consulté le 13 mars 2016]. Sinkhole Science : A primer. Disponible : <http://news.nationalgeographic.com/news/2013/03/130305-florida-sinkhole-science-causes-world/>

TECHNOLOGIE EN DANGER!

Par Alex Caillé, Charles Bouchard-Levasseur et Isaac Legendre

Notre étoile joue un rôle indispensable dans la vie de tous les êtres vivants. Pour l'espèce humaine, Le Soleil est un repère temporel en plus d'être une source vitale de lumière et de chaleur. Sans lui, la vie n'existerait pas sur Terre. Pourtant, son activité implique un énorme risque pour notre mode de vie!

Vu de la Terre, le Soleil semble toujours être la même gigantesque boule de gaz immensément chaude. Cependant, même si elle est distante de plus de 149 millions de kilomètres, son activité est bien réelle et peut avoir des conséquences néfastes. La température du Soleil n'est pas égale. Celle-ci varie en fonction de son champ magnétique. On peut observer ces variations, car les zones moins chaudes produisent moins de lumière. Ces zones d'ombre, communément appelées « taches solaires », annoncent des éruptions solaires.

Mais qu'est-ce donc qu'une tache solaire? Répertoire pour la première fois vers le IV^e millénaire av. J.-C. par l'empire chinois, puis étudiées en détail après l'invention du

télescope durant le XVII^e siècle, les taches solaires jouent un rôle important dans l'activité solaire. Ces petites taches noires, disséminées sur le Soleil, sont visibles en raison de leur température plus basse causée par leur importante activité magnétique. Celles-ci sont généralement observables en groupe. Leurs apparitions sont cycliques et sont liées aux périodes d'activité du Soleil. Elles ont une durée de vie comprise entre quelques jours et plusieurs mois et nous pouvons les observer de la Terre en projetant, par exemple, la lumière du Soleil sur un écran. Ces taches, bien qu'intéressantes à observer, ont surtout aidé les astronomes à mieux comprendre l'activité solaire. Elles leur ont permis, entre autres, de trouver les différentes périodes de rotation de notre étoile.

Comme les taches sombres apparaissent avant les éruptions solaires, elles représentent un bon indice de l'activité solaire future. Même si les processus qui surviennent lors des éruptions sont encore mal connus des astronomes, il y a un accord général entre les scien-

tifiques pour dire que ces phénomènes sont causés lorsqu'il y a une déformation de la structure du champ magnétique dans une région active du Soleil. Cela aurait pour effet d'emmagasiner une grande quantité d'énergie qui serait ensuite libérée lorsque le champ magnétique reprend sa forme initiale. Lorsqu'un tel événement se produit, un nuage de particules est projeté dans l'espace : c'est une éruption solaire. Ces gigantesques amas généralement constitués d'ions et d'électrons forment ce qu'on appelle le « vent solaire ».

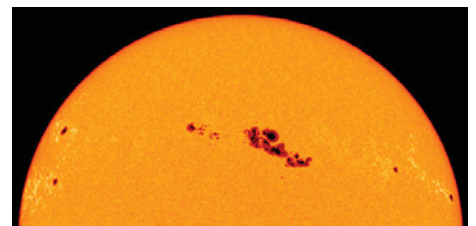


FIGURE 1 Taches solaires visibles sur la surface du Soleil. Les plus grosses sont treize fois plus grandes que la surface de la Terre. Source : SOHO. [Image en ligne]. 17 avril 2013 [Consulté le 11 avril 2016] <http://www.asc-csa.gc.ca/fra/sciences/taches-solaires1.asp>



FIGURE 2 Image d'une éruption solaire prise en décembre 2012. Cette éruption relativement petite fait plus de vingt fois le diamètre de la Terre. Source : NASA/SDO. Solar dance. [Image en ligne]. 31 décembre 2012 [Consulté le 11 avril 2016] http://www.nasa.gov/multimedia/imagegallery/image_feature_2422.html

Ces vents sont à l'origine de plusieurs phénomènes terrestres. Les plus connus sont sans aucun doute les aurores boréales. Les particules chargées provenant des vents solaires sont transportées par la magnétosphère (c'est-à-dire le champ magnétique terrestre) vers les pôles de la planète. Une fois que ces particules ont atteint l'atmosphère, elles réagissent avec les atomes présents en produisant de la photoluminescence. C'est cette réaction qui forme les fameuses bandes de couleurs dans le ciel. Plus la quantité de particules dans les vents solaires sera élevée, plus la luminosité des aurores boréales sera intense. Plusieurs aurores boréales ont d'ailleurs pu être observées de la ville de Montréal, et même plus près de l'équateur terrestre.



FIGURE 3 Image d'une aurore boréale en Amérique du Nord prise de la station spatiale internationale (ISS) par l'astronaute Reid Wiseman. Source : NASA/ISS. Reid Wiseman. Huge Aurora Photographed from ISS. [Image en ligne]. 20 août 2014 [Consulté le 11 avril 2016] <http://www.nasa.gov/content/goddard/huge-aurora-photographed-from-iss>

Les particules des vents solaires sont très réactives. Celles-ci peuvent détruire tout ce qu'elles touchent. Les satellites de télécommunications en orbite autour de la Terre sont particulièrement vulnérables. Même lors d'éruptions de faible intensité, il arrive souvent qu'ils soient endommagés. Ces particules sont aussi très dangereuses pour les astronautes et peuvent même leur être fatales.

Heureusement, la planète Terre est protégée par la magnétosphère. Malheureusement, la rencontre entre les particules chargées et celle-ci produit une variation du champ magnétique qu'on appelle « orage magnétique ». Ces variations de champ, même faibles, interfèrent avec les ondes radio. Lorsqu'elles sont plus fortes, l'effet est catastrophique.

Un orage magnétique important pourrait théoriquement effacer tous les disques durs de la planète. De plus, tout ce qui fonctionne à l'électricité surchaufferait. Imaginez : il n'y aurait plus d'ordinateurs, plus de données, plus de Facebook, plus de téléphones, plus de jeux vidéos, plus de télévision, plus d'électricité, plus rien !

Plusieurs se rappelleront la panne majeure du 13 mars 1989, causée par la surtension dans les lignes provenant de la Baie-James. Le courant induit par la variation du champ magnétique de la Terre fut assez fort pour faire sauter littéralement tous les disjoncteurs de la ligne à haute tension. En plus d'engendrer une instabilité des lignes secondaires et des transformateurs, il y eut plusieurs rapports d'explosions de lignes électriques

souterraines. À l'époque, la technologie telle qu'on la connaît aujourd'hui n'était pas encore utilisée. Les données étaient majoritairement en version papier. Ainsi, une fois le réseau rétabli, il n'y avait plus aucun problème.

Même si aujourd'hui les réseaux électriques sont conçus pour résister à de telles variations de courant, le danger est que des données mondiales sont majoritairement stockées sur des disques durs magnétiques. Un orage magnétique important pourrait théoriquement effacer tous les disques durs de la planète. De plus, tout ce qui fonctionne à l'électricité surchaufferait. Imaginez : il n'y aurait plus d'ordinateurs, plus de données, plus de Facebook, plus de téléphones, plus de jeux vidéos, plus de télévision, plus d'électricité, plus rien !

Heureusement, il existe des contremesures. Par exemple, il serait possible de placer les appareils électroniques dans une boîte de métal lors de tels orages. La boîte jouerait alors le rôle d'une cage de Faraday, ce qui protégerait les objets se trouvant à l'intérieur (c'est la raison pour laquelle il est généralement impossible de parler au téléphone cellulaire dans un ascenseur). Par contre, les probabilités qu'un tel vent solaire frappe la Terre de plein fouet sont faibles. Malgré tout, il faut se préparer. C'est pour cette raison que l'étude des taches solaires est très importante. L'observation de celles-ci permet non seulement de prévoir quand vont se produire de tels phénomènes, mais aussi de prévoir l'importance des éruptions solaires. Ainsi, s'il y a un risque important, nous serons informés à l'avance et aurons le temps de nous y préparer.

RÉFÉRENCES :

- Pierre LANTOS, « SOLEIL », Encyclopædia Universalis [En ligne], Consulté le 10 avril 2016. URL : <http://www.universalis-edu.com/encyclopedie/soleil/>
- Archives de Radio-Canada. Téléjournal. [Vidéo en ligne]. Montréal : Radio-Canada; 13 mars 1989 [10/04/2016]. 6 min 26 s. Disponible : http://archives.radio-canada.ca/environnement/catastrophes_naturelles/clips/14150/
- Philippe ZARKA, « La Terre touchée par une forte éruption solaire : conséquences et dangers attendus », OBS le plus, [En ligne]. 2012. Consulté le 7 avril 2016. URL : <http://m.leplus-nouvelobs.com/contribution/312266-la-terre-touchee-par-une-forte-eruption-solaire-sequences-et-dangers-attendus.html>

QUAND VOTRE ALIMENTATION VOUS DÉTRUIT

Par Kathleen Grenier, Félícia Labbe et Joanie Quenneville

Les nombreux produits sans gluten sont populaires autant auprès des personnes atteintes de la maladie cœliaque, ou d'intolérance au gluten, qu'auprès de celles en pleine santé. Or, le « sans-gluten » est-il réellement bon pour tout le monde?

Le gluten est une protéine qui se retrouve dans différentes céréales, comme le blé, le seigle et l'orge, mais pas dans le riz ou le maïs. Ainsi, plusieurs aliments, dont nous raffolons tous, contiennent du gluten. C'est le cas pour les pains, les pizzas et les pâtes alimentaires. Malheureusement, les personnes atteintes de la maladie cœliaque doivent s'abstenir de manger ces fameux aliments bourrés de gluten.

Cette affection, aussi connue sous le nom d'« intolérance au gluten », consiste en un trouble auto-immun. En d'autres mots, lorsqu'un individu atteint de la maladie cœliaque consomme du gluten, son système immunitaire réagit en attaquant ses propres cellules. En effet, s'il ingère un aliment contenant du gluten, ses lymphocytes T, des globules blancs responsables de protéger notre corps contre les bactéries, produisent une quantité excessive d'une substance appelée « cytokine ». Cette réaction immunitaire anormale se présente généralement chez les individus qui sont prédisposés génétiquement. C'est donc pour cette raison que les gens ayant un proche atteint de la maladie ont plus de chances de l'être eux aussi ! Le dommage engendré par une trop grande quantité de cytokines affecte un endroit crucial à l'absorption des nutriments : l'intestin grêle.

L'intestin grêle assure l'absorption des différents nutriments présents dans les aliments que nous mangeons grâce à ses villosités, des petites structures semblables à des colines qui permettent d'absorber correctement et suffisamment les nutriments. Par exemple, lorsque vous mangez du fromage, le calcium qu'il contient sera absorbé par les villosités de votre intestin grêle et il se retrouvera dans votre sang et vos os, où il jouera un rôle clé. Or, si une personne atteinte de la maladie présente une trop grande quantité de cytokines, les villosités de son intestin grêle sont gravement endommagées et ne peuvent plus assurer correctement leurs fonctions (Figure 1). Le corps devient privé des nutriments essentiels à son bon fonctionnement et on dit donc qu'il y a malabsorption des nutriments. Cette malabsorption peut mener à des douleurs abdominales, à de la diarrhée ainsi qu'à une perte de poids anormale; ce sont les principaux symptômes de la maladie cœliaque. Toutefois, il peut arriver que les individus soient asymptomatiques : ils ne ressentent aucun symptôme. Ce cas est plutôt dangereux, car, bien que la personne ne soit pas au courant de sa maladie, le dommage infligé à l'intestin grêle est tout de même présent.

Pour le moment, un seul véritable remède existe pour les gens intolérants au gluten : le régime sans gluten. Lorsqu'on retire le gluten de son alimentation, les villosités se reconstruisent par elles-mêmes et le corps peut recommencer à absorber les nutriments

normalement. C'est un peu comme Superman qui ne peut tolérer la présence de la kryptonite et qui a besoin de l'éviter à tout prix pour se sentir bien.

Même si la mode du « sans-gluten » semble faire de plus en plus d'adeptes, il n'en reste pas moins qu'il est déconseillé d'adopter ce régime si vous n'êtes pas atteints de la maladie cœliaque.

Or, le régime sans gluten, pourtant nécessaire chez les gens atteints de la maladie cœliaque, attire également ceux en pleine santé qui entendent parler de ses bienfaits : perte de poids, surplus d'énergie, etc. Ce qu'ils ne savent pas, c'est que les produits sans gluten sont souvent plus gras, plus caloriques et plus sucrés que leurs rivaux glutineux. En effet, l'industrie agroalimentaire ajoute des substances pour rendre le goût et la texture normalement fades du « sans-gluten » plus alléchants pour les consommateurs. De plus, les produits sans gluten contiennent moins de nutriments. C'est pourquoi la plupart des nutritionnistes déconseillent aux gens non atteints par la maladie cœliaque de suivre la mode du « sans-gluten », car ils se privent d'éléments nutritifs qu'on trouve difficilement dans d'autres aliments.

Malgré l'industrie florissante du « sans-gluten », il est tout de même difficile de trouver des produits qui ne contiennent réellement aucune trace de gluten. Le gluten est désormais camouflé un peu partout, même dans les légumes congelés et les médicaments!

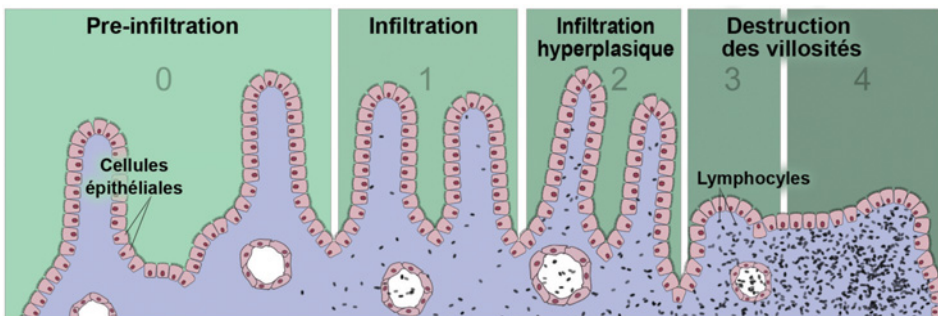


FIGURE 1 Évolution de l'endommagement des villosités : à droite, la villosité est complètement endommagée. Source : Wikimedia Commons. Diagram to show the different stages of Coeliac Disease. [Image en ligne]. 12 septembre 2006 [Consulté le 9 avril 2016]. Disponible : https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Coeliac_Disease.png

Il ne suffit donc pas de regarder sur l'emballage pour savoir si un produit est sans gluten : il faut devenir un vrai détective ! Selon le gouvernement du Canada, le seuil limite toléré pour qu'un produit soit évalué « sans gluten » est de 20 ppm, ce qui équivaut à 20 mg/kg. C'est comparable à un grain de riz dans un gros verre d'eau. Ainsi, certains additifs alimentaires, tels que les saveurs naturelles, sont considérés sans gluten, mais des personnes gravement atteintes de la maladie cœliaque ayant un seuil de tolérance très faible au gluten y réagissent tout de même.

Bref, même si la mode du « sans-gluten » semble faire de plus en plus d'adeptes, il n'en reste pas moins qu'il est déconseillé d'adopter ce régime si vous n'êtes pas atteints de la maladie cœliaque. Soyez plutôt à l'écoute de votre corps et n'hésitez pas à consulter un professionnel de la santé, vous prendrez ainsi les bonnes décisions pour vous !



FIGURE 2 Le blé contient du gluten. Source : Pixabay. [Image en ligne]. Aout 2015 [Consulté le 9 avril 2016]. Disponible : <https://pixabay.com/fr/de-bl%C3%A9-herbe-orge-automne-r%C3%A9colte-863392/>

RÉFÉRENCES :

- Gouvernement du Canada. [En ligne]. Les allégations « sans gluten » sur le marché. [Modifié le 8 décembre 2015; Consulté le 9 avril 2016]. Disponible : <http://www.agr.gc.ca/fra/industrie-marches-et-commerce/statistiques-et-information-sur-les-marches/par-produit-secteur/aliments-et-boissons-transformes/r-apports-et-ressources-innovation-et-reglementation-associes-a-la-transformation-des-aliments/les-allegations-sans-gluten-sur-le-marche/?id=1397673574797>
- Harvard Medical School. Considering a gluten-free diet. Harvard Health Letter. [En ligne]. Avril 2013 [Consulté le 23 mars 2016]; n° 40 : 6-8. Disponible : <http://web.a.ebsco-host.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?sid=b6810868-dc7b-44a5-b264-a1484260024c%40sessionmgr4001&vid=3&hid=4214>
- Marieb E, Hoehn K. Anatomie et physiologie humaines. 5^e éd. Montréal : ERPI; 2015.

QUAND PONT RIME AVEC PRESSION...

Par Marie-Pier Leduc et Marie-Claudiel Jeannotte

On aura beau croire que les plus belles choses sur terre sont créées par l'Homme, la nature peut aussi comporter son lot de petites merveilles... C'est le cas des arches naturelles !

Comme son nom l'indique si bien, le Parc national des Arches, situé dans l'Utah, se démarque des autres par la quantité phénoménale d'arches naturelles qu'on y trouve. Aussi appelées « ponts naturels » ou « arches de grès », ces immenses structures ont longtemps intrigué les géologues. Tentons d'élucider le mystère entourant ces merveilles géologiques.

Le Parc national des Arches, situé au cœur du plateau du Colorado, est né du mouvement des plaques tectoniques. Il y a fort longtemps, le plateau du Colorado était submergé sous une mer peu profonde. Alors que la région se mit à s'enfoncer, une quantité importante de sédiments se mit à s'accumuler sous le niveau de l'eau. Les eaux salées contenues dans le bassin, soumises au climat chaud et sec

de l'époque, ont alors commencé à former des évaporites, soit des roches à base de sels minéraux. Alors que les montagnes rocheuses adjacentes au bassin subissaient de l'érosion, les sédiments se sont déposés sur la couche d'évaporites, créant ainsi le grès à la base des arches naturelles.

Le grès est une roche dite « détritique », ce qui signifie qu'au moins la moitié de sa composition est formée de débris. Dans ce cas, les débris proviennent de l'érosion des montagnes. Le reste est formé à partir de l'accumulation de grains de sable et de quartz présents au fond des océans. En fait, lorsque de nombreuses couches s'accumulent, une pression se crée, formant ainsi une roche dure, mais friable.

La formation des arches naturelles a longtemps été un sujet de débat chez les géologues. Bien qu'il y ait plusieurs scénarios possibles concernant la formation des arches naturelles, la plupart des arches situées dans le parc

de l'Utah sont nées à partir des mêmes processus naturels. C'est l'équipe de Jiri Bruthans, de l'Université Charles à Prague, qui a évoqué et confirmé l'hypothèse la plus cohérente concernant la formation des ponts naturels. Au départ, l'énigmatique structure n'est qu'un immense rocher composé de grès.

Et ces arches, comment font-elles pour tenir en place? Elles semblent défier la gravité, non?



FIGURE 1 Arche naturelle du Parc national des Arches. Source : James St. John, 12 mai 2014. Flickr : <https://www.flickr.com/photos/jsigeology/15512662583/in/photolist-mu6D6ZqzoTTr8micwg-ad684h-bzExS1-pCNs8HpyDuZw-eS7nH2-pCNiqT-2WvoBk-4Hu9W2-oD6vya-bNzfm2-dUAufy-gGMxHJ-gYS85a-e21QCV-4ESy63-eS7oaaRni1mSe-p9hZrp-ni1uY4-e5iP3G-dbkaZC-8XbatG-bDQz8ZbqVDil-bqVCYo-dKlfeQ-dKabXn-ni18ap-nfXzHb-eSiQpm-p9SpkK-bDQY1n-767jS-dKac6D-p9gezfa7YvYC-6gUviz-ab9Nlrf5ekcC-8mqSiF-dbk5hJ8RXU-p9gayQ-nfXzYw-f1q3Xf-8SEbU6-nfXsZR/>, [Consulté le 14 avril 2016].

Comme le grès est une roche très friable, le vent et les fortes pluies l'érodent et les grains les plus fragiles finissent par s'en détacher. En fait, les pluies érodent facilement le grès puisque les grains de cette roche sont soudés par un ciment très soluble dans l'eau : le carbonate de calcium. Donc, lorsque la pluie frappe le grès, le ciment se dissout et le grès se décompose. L'érosion dégrade peu à peu le grès, ce qui amène le poids à se déplacer vers les grains restants. Au fil du temps, l'érosion aura fait en sorte que le poids du rocher se sera réparti de façon irrégulière sur les grains restants. Ces grains compressés sous l'effet du poids seront alors très difficiles à éroder. L'érosion est donc la principale source de formation des arches naturelles du parc de l'Utah.

Et ces arches, comment font-elles pour tenir en place? Elles semblent défier la gravité, non? Comme nous l'avons expliqué, la gravité joue un rôle crucial dans les étapes de la formation d'une arche, mais également dans le maintien de sa structure. Les couches supérieures de roches renforcent la résistance à l'érosion de zones situées en dessous. Elles obligent les couches inférieures à se compacter. Par la gravité, les couches du dessous supportent le poids des couches du sommet. Pour arriver à de telles conclusions, des observations sur le terrain s'imposent. En effet, dans une carrière de grès, les chercheurs ont remarqué que cette roche était particulièrement fragile. Si fragile, qu'il serait étonnant, voire impossible, que la pression n'ait pas eu son rôle à jouer!

Ils lancèrent donc l'hypothèse selon laquelle le poids de la pierre l'empêcherait de s'effondrer. De retour en laboratoire, ils effectuèrent une série d'expériences pour vérifier leur hypothèse. Ils plongèrent un bloc de grès de trente centimètres dans l'eau, afin de simuler l'érosion par la pluie. Sans surprise, le bloc finit par se désagréger complètement. La surprise arriva lorsqu'un deuxième bloc fut immergé dans l'eau, mais cette fois-ci avec une masse sur le dessus pour simuler la pression.



FIGURE 2 Arche naturelle en formation. Source : Paul VanDerWerf, 27 aout 2009. Flickr : <https://www.flickr.com/photos/pavdw/13445097623/in/photolist-mu6D6ZqzoTTr8micwg-ad684h-bzExS1-pCNs8HpyDuZw-eS7nH2-pCNiqT-2WvoBk-4Hu9W2-oD6vya-bNzfm2-dUAufy-gGMxHJ-gYS85a-e21QCV-4ESy63-eS7oaaRni1mSe-p9hZrp-ni1uY4-e5iP3G-dbkaZC-8XbatG-bDQz8ZbqVDil-bqVCYo-dKlfeQ-dKabXn-ni18ap-nfXzHb-eSiQpm-p9SpkK-bDQY1n-767jS-dKac6D-p9gezfa7YvYC-6gUviz-ab9Nlrf5ekcC-8mqSiF-dbk5hJ8RXU-p9gayQ-nfXzYw-f1q3Xf-8SEbU6-nfXsZR/>, [Consulté le 14 avril 2016].

C'est alors qu'un résultat intéressant marqua les chercheurs. La partie extérieure du bloc se fragmenta, mais le centre du bloc resta intact, telle une colonne. Comment cela est-il possible? Les chercheurs comprirent qu'à mesure que les grains de sable étaient arrachés, la pression augmentait sur les grains de sable restants, ce qui les compressait de plus en plus. Bref, les liens entre les grains restants sont si forts, que la roche finit par résister à l'érosion.

Il y a de nombreuses années, lorsque les géologues n'avaient pas encore démystifié les arches naturelles, ces structures restaient très intrigantes. Les gens tentaient donc d'expliquer leur formation en inventant des mythes et des légendes farfelues. L'équipe de Jiri Bruthans a résolu un immense mystère en découvrant le processus de formation des arches de grès. Maintenant qu'elles ne sont plus un secret, il ne nous reste plus qu'à les admirer et à les apprécier!

RÉFÉRENCES :

- Bailly S. Les arches de grès, nées sous pression. Pour la science. [En ligne]. Aout 2014 [Consulté le 20 mars 2016]. Disponible : http://www.pourlascience.fr/ewb_pages/a/actu-les-arches-de-gres-nees-sous-pression-33246.php#3oSVUVYYc1IwcZdc.99
- Henry M. [En ligne], Maxisciences. [Modifié le 23 juillet 2014; Consulté le 20 mars 2016]. Le mystère de la formation des arches de grès enfin résolu. Disponible : http://www.maxisciences.com/g/%E9ologie/le-mystere-de-la-formation-des-arches-de-gres-enfin-resolu_art33107.html
- Bourdet J. La gravité élève les arches de grès. La recherche. [En ligne]. Octobre 2014 [Consulté le 2 avril 2016] n° 492 : 22. Disponible : <http://www.larecherche.fr/actualite/terre/gravite-eleve-arches-gres-01-10-2014-188586>

ET SI VOUS POUVIEZ CONNAITRE L'ÂGE AUQUEL VOUS ALLEZ MOURIR ?

Par Samuel Lambert, Marijoly Paré-Lepage et Megan Poirier

Les probabilités et statistiques, grâce à des calculs assez simples, peuvent réussir à prédire le moment redouté et réputé imprévisible de la mort.

Désolés de vous l'apprendre, mais nous ne sommes pas immortels. En effet, nous n'avons qu'une seule chance sur terre et, on l'entend assez souvent, le temps passe vite! Mais si vous étiez en mesure de déterminer le temps qu'il vous reste à vivre, vivriez-vous différemment? Il existe plusieurs formules, bâties à l'aide de tables de données, permettant de calculer la probabilité de s'éteindre à un certain âge. Aussi étonnant que cela puisse paraître, on utilise en fait ces outils assez fréquemment dans le domaine de l'actuariat lorsqu'on s'intéresse aux assurances vie. On appelle ces tables de données « tables de mortalité ». Ces tableaux complexes permettent de calculer, entre autres, les probabilités de mourir entre deux âges donnés, les chances d'être encore en vie dans une année ou même l'espérance de vie à un âge précis. Afin d'établir de telles tables, les statisticiens ont conclu qu'il était nécessaire de considérer 100 000 individus de leur naissance à leur décès. De cette façon, les données obtenues sont représentatives et ne sont pas influencées par les flux migratoires. Dans le but de faciliter la compréhension des différents calculs, voici un extrait de la table de mortalité que nous avons construite :

Les variables l_x et d_x , respectivement le nombre d'individus en vie à l'âge x et le nombre de décès entre l'âge x et $x + 1$, proviennent tout droit de la base de données de Statistique Canada alors que p_x , q_x et E_x sont des valeurs calculées selon la méthode présentée par Statistique Canada dans le document *Méthodologie des tables de mortalité pour le Canada, les provinces et les territoires*.

La variable p_x vous permettra, selon votre âge, de calculer vos chances d'être encore en vie dans exactement un an. Pour ce faire, il suffit de diviser le nombre d'individus vivants au début de l'année $x + 1$ par le nombre d'individus vivant à l'année x : $p_x = \frac{l_{x+1}}{l_x}$. Par la même méthode, il est aussi possible de calculer la probabilité d'être en vie dans n années. La formule devient alors ${}_n p_x = \frac{l_{x+n}}{l_x}$. Or, la probabilité de mourir est simplement l'inverse de la probabilité d'être en vie, soit $q_x = 1 - p_x$. Vous êtes nombreux à vous questionner sur votre avenir et sur l'emploi qui occupera une si grande partie de votre vie... Mais cet emploi en vaut-il réellement la peine? La réponse à cette question dépendra de beaucoup de variables, mais considérez ceci : d'après cette méthode, en considérant que l'âge moyen de la retraite est de 65 ans et que vous avez présentement 18 ans, les probabilités que vous mouriez avant même de pouvoir profiter de vos vieux jours sont de 12,15%! L'importance d'apprécier chaque moment prend alors tout son sens.

Vous êtes nombreux à vous questionner sur votre avenir et sur l'emploi qui occupera une si grande partie de votre vie... Mais cet emploi en vaut-il réellement la peine?

Une autre façon d'approximer le nombre d'années restantes de votre existence est de calculer l'espérance de vie. Que ce soit pour estimer l'utilité d'une assurance vie ou simplement pour vous rassurer quant au temps que vous allez pouvoir passer avec vos proches, le calcul de l'espérance de vie se fait comme suit : $E_x = \frac{T_x}{L_x}$ où T_x est le nombre total d'années vécues cumulées de la population à partir de l'âge x alors que L_x est le nombre total d'années vécues entre l'âge x et la suivante. De 1950 à 2002, l'espérance de vie a fait un énorme bond, passant de 68,5 ans à 79,5 ans, sexes confondus. Cela veut tout de même dire que vous disposez, pour réaliser vos rêves, d'environ 16% plus de temps que vos grands-parents. Ce sont les connaissances scientifiques, l'amélioration des conditions de vie, les avancées médicales ainsi que les publicités sociétales qui expliquent ce progrès. Les nombreuses lois établies par les gouvernements, aussi ennuyantes et restrictives qu'elles puissent paraître, ont tout de même leur utilité.

En tant qu'étudiantes et étudiants, nous nous demandons régulièrement si ce qu'on nous enseigne est véritablement utile. Dans le cas présent, connaître le risque que nous courrons de mourir avant notre prochain anniversaire présente un intérêt certain. On pourrait même avancer que c'est d'une utilité vitale! Badum tss!

Tables de mortalité 2000 à 2002 du Canada					
Âge	l_x	d_x	p_x	q_x	E_x
0	100 000	522	0,99478	0,00522	79,5
...
15	99 263	35	0,99965	0,00035	65,0
16	99 229	42	0,99958	0,00042	64,1
17	99 187	48	0,99952	0,00048	63,1
18	99 139	53	0,99947	0,00053	62,1
19	99 086	55	0,99945	0,00055	61,2
20	98 032	58	0,99942	0,00058	60,2
21	98 974	59	0,99940	0,00060	59,2
22	98 915	59	0,99940	0,00060	58,3
23	98 856	60	0,99940	0,00060	57,3
24	98 797	59	0,99940	0,00060	56,3
25	98 738	57	0,99943	0,00057	55,4

TABLEAU 1 Tables de mortalité 2000 à 2002 du Canada. Extrait de la table de mortalité. Source : Lambert S, Paré-Lepage M, Poirier M. à partir des données de Statistique Canada, graphique, 2016, Salaberry-de-Valleyfield.



FIGURE 1 Deux générations réunies. Source : Contreras P. Titre inconnu. [Image en ligne]. 19 mai 2010 [Consultée le 20 avril 2016]. Disponible : <https://www.flickr.com/photos/bebop-designer/4621142366/in/photolist-83myCo-q2EigY-7x2UCZ-pDAjMe-yhy7Li-cPqR5G-9goHQX-bxNvMz-pGPuWs-6wTred-fJRstT-7f4fom-9gERc8-nhZAob-am7HY8-bKHxD-88eCwj-5Aj9qn-4adbXb-79cZc-78WYMPW-dfTNkb-4GSyQ-8GkDA3-nxsv9G-nxs7Dm-jvS1hb-7YvP1m-7vbpLu-9iMFTz-nzuPYs-CFmZEr-nzfG7m-4fqsTM-nhZmdz-8Eha5S-2a6ETJ-nhZXhx-55uPEp-nzvyg3-eCrUc-5mgTfx-b7HPq2-4GSyp-2y8VKX-aB6R22-rU1Qo-dcw9q-3ZBixX-awubsq>

RÉFÉRENCES :

- Statistique Canada. [En ligne] Espérance de vie à la naissance, selon le sexe, par province. [Modifié le 31 mai 2012; Consulté le 13 mars 2016]. Disponible : <http://www.statcan.gc.ca/tables-tableaux/sum-som/102/cst01/health26-fra.htm>
- Statistique Canada. [En ligne]. Tables de mortalité, Canada, provinces et territoires 2009 à 2011. [Modifié le 30 novembre 2015; Consulté le 10 mars 2016]. Disponible : <http://www.statcan.gc.ca/pub/84-537-x/84-537-x2013005-fra.htm>
- Statistique Canada. Tables de mortalité, Canada, provinces et territoires. 2000 à 2002. [En ligne]. Juillet 2006. [Consulté le 10 mars 2016]. N° 84-537-XIF : page 25 à 30. Disponible : [http://www.prdu.umontreal.ca/BDLC/data/pdfs/84-537-XIF_\(00-02\).pdf](http://www.prdu.umontreal.ca/BDLC/data/pdfs/84-537-XIF_(00-02).pdf)

LA NAINNE BRUNE : UNE ÉTOILE RATÉE

Par Dominic Boucher et Hans-Christian Meyer

Découvertes pour la première fois en 1995, les naines brunes constituent un étonnant phénomène. Considérées comme le « chaînon manquant » entre étoiles et planètes, elles commencent tout juste à nous révéler leurs secrets.

Déjà, dans les années 1960, les astronomes avaient postulé l'existence d'un objet stellaire similaire à la fois aux étoiles et aux planètes qui établirait le lien entre ces deux astres, tel un parent commun inconnu. Après plus de 40 ans de recherche, ils ont découvert en 1995 la première naine brune, affectueusement surnommée « étoile ratée ».

Les étoiles naissent dans des nuages interstellaires (Figure 1), où s'accumulent d'importantes quantités de poussières et de gaz, principalement de l'hydrogène et de l'hélium. Ce qu'il faut savoir, c'est que ces nuages ne restent pas immobiles; ils tourbillonnent autour d'un centre de gravité, où la matière est plus dense. Avec le temps, la masse du nuage

augmente grâce à l'accumulation de matière tout autour du nuage. Il se produit alors une condensation progressive de son noyau. Le nuage interstellaire commence ensuite à s'effondrer sur lui-même pour former divers fragments qui s'agglutineront pour former des protoétoiles, autrement dit des « préétoiles ». À la longue, grâce à la pression combinée des poussières et des gaz environnants, le centre d'une protoétoile devient tellement chaud qu'il s'y déclenche des réactions nucléaires violentes. C'est la naissance d'une étoile. Par contre, dans certains cas, la protoétoile n'accumulera pas suffisamment de masse et de densité pour donner naissance à une étoile. Elle se transformera plutôt en une naine brune. C'est donc aux origines de leur formation que les naines brunes doivent leur surnom d'« étoiles ratées ».

Ainsi, la masse est la caractéristique principale qui distingue ces étoiles ratées des autres étoiles, comme notre Soleil. La température interne d'un astre est proportionnelle

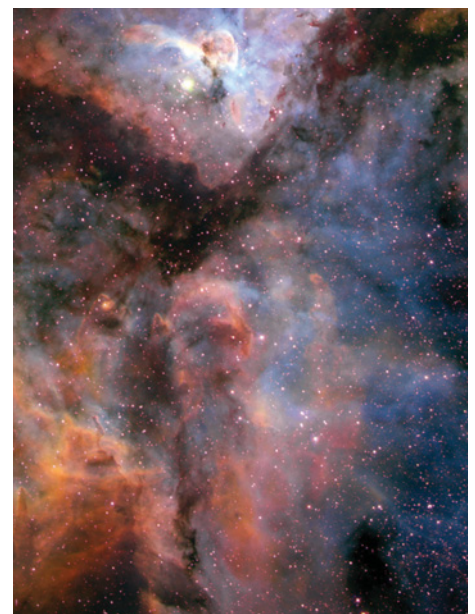


FIGURE 1 Nuage interstellaire où peuvent naître les étoiles. (Nébuluse de Carina) Source : NASA, ESP, A Rest. Astronomers watch delayed broadcast of a powerful stellar eruption. [Image en ligne]. 15 février 2012 [Consulté le 10 avril 2016]. Disponible : <http://hubblesite.org/newscenter/archive/releases/2012/2012/12/>

à la pression exercée par sa masse. Dans le cas d'une naine brune, cette pression est trop faible pour atteindre l'énergie minimale requise à la fusion de l'hydrogène. En temps normal, la température minimale nécessaire à une telle réaction est d'environ 10 millions de kelvins. Le peu de lumière et de chaleur qui se dégage des naines brunes est plutôt produit par contraction gravitationnelle, un processus qui consiste en la contraction de la matière qui compose de tels nuages de gaz condensés. Autrement dit, les particules très éloignées du centre sont attirées par celui-ci de la même manière qu'une pomme est attirée vers le sol lorsqu'on la lâche. L'énergie potentielle des particules de gaz est alors transformée en énergie cinétique lorsque les particules accélèrent à mesure qu'elles se rapprochent du centre. Puisque la densité interne augmente de plus en plus vers le centre à cause de la pression exercée par la masse de la matière distante du centre, les particules sont ralenties et l'énergie est transformée en chaleur et en lumière par la friction. Ainsi, au cours de sa vie, une naine brune continue de se contracter. Elle ne peut pas produire la fusion nucléaire qui équilibre la force de contraction comme c'est le cas dans les autres étoiles, de sorte qu'elle perd sa chaleur progressivement jusqu'à sa mort. C'est d'ailleurs cette caractéristique qui rend les naines brunes si étonnantes, car, même si certaines d'entre elles sont classées comme des étoiles, elles peuvent atteindre des températures très basses. C'est le cas de la naine brune WISE J085510.83-071442.5, baptisée en l'honneur du télescope spatial WISE (Wide-Field Infrared Survey Explorer) et voisine de notre système à environ 7,2 années-lumière. À sa surface, il fait aussi froid qu'en Arctique, avec des températures variant de -48 à -13 degrés Celsius.

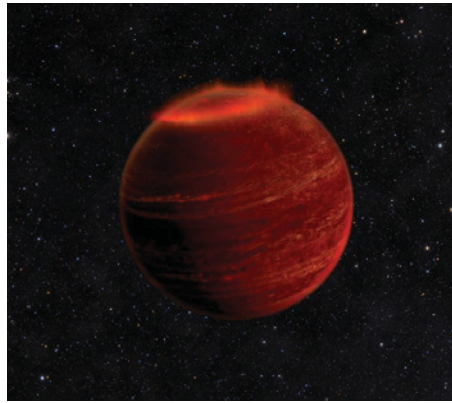


FIGURE 2 Cette conception artistique illustre une aurore polaire à la surface d'une naine brune. Une telle aurore serait un million de fois plus brillante qu'une aurore terrestre. Source : Chuck Carter and Gregg Hallinan/Caltech. [Image en ligne]. 31 juillet 2015 [Consulté le 10 avril 2016]. Disponible : <http://www.jpl.nasa.gov/news/news.php?feature=4676>

Des chercheurs ont récemment découvert que des aurores polaires étaient possibles à la surface de ces astres stellaires. Cet étonnant phénomène bien connu sur Terre est donc également possible ailleurs dans la galaxie lorsque les conditions sont rassemblées. Tout d'abord, il faut comprendre que l'intérieur des naines brunes est formé de matière en fusion. Lorsque la température interne est suffisamment élevée, cette matière est déplacée par des mouvements de convection de la même manière qu'une soupe aux pois remue sur le feu. Lorsqu'on ajoute à cela la rotation rapide caractéristique des naines, l'hydrogène ionisé par la chaleur est mis en mouvement rapidement et le déplacement de ces particules chargées entraîne la production d'un courant électrique. À son tour, le courant électrique induit un champ magnétique intense qui permet l'apparition d'aurores polaires à la surface. Lorsque des particules

chargées sont captées par le champ magnétique, elles sont acheminées aux pôles et entrent en collision avec l'atmosphère, ce qui émet de la lumière. C'est une équipe de chercheurs qui, en 2015, a observé pour la première fois le phénomène des aurores polaires sur une naine brune et a publié ses résultats dans la revue Nature. Cette naine brune, dénommée LSR J1835 + 3259, est située dans la constellation de la Lyre. Bien que ce ne soit pas sur toutes les naines brunes que l'on puisse observer des aurores polaires, elles restent des corps célestes surprenants.

Si les naines brunes sont considérées comme le chaînon manquant qui relie les étoiles aux planètes, c'est grâce à des caractéristiques telles que leur composition gazeuse, leur température, leur masse et leur taille. Étrangement, ces caractéristiques sont communes aux étoiles et aux géantes gazeuses, comme Jupiter. Ainsi, seule l'incapacité à fusionner l'hydrogène à cause de leur masse trop faible distingue les naines brunes des étoiles. C'est pourtant cela qui leur permet d'être si étonnantes.

RÉFÉRENCES :

- Chisholm J, Hoare B, Simmonds J, Sparrow G, Twyman N. Le Ciel et l'univers encyclopédie universelle. 1^{re} éd. Montréal : ERPI; 2006.
- NASA JPL. [En ligne] NASA's Spitzer, WISE Find Sun's Close, Cold Neighbor [Consulté le 10 avril 2016] Disponible : <http://www.jpl.nasa.gov/news/news.php?release=2014-127>
- Hallinan G., Littlefair S. P., Cotter G., Bourke S., Harding L. K., Pineda J. S., Butler R. P., Golden A., Basri G., Doyle J. G., Kao M. M., Berdyugina S. V., Kuznetsov A., Rupen M. P., Antonova A. Magnetically driven optical and radio aurorae at the end of the stellar main sequence. Nature. 2015; Vol. 523 (7562): 568-571.

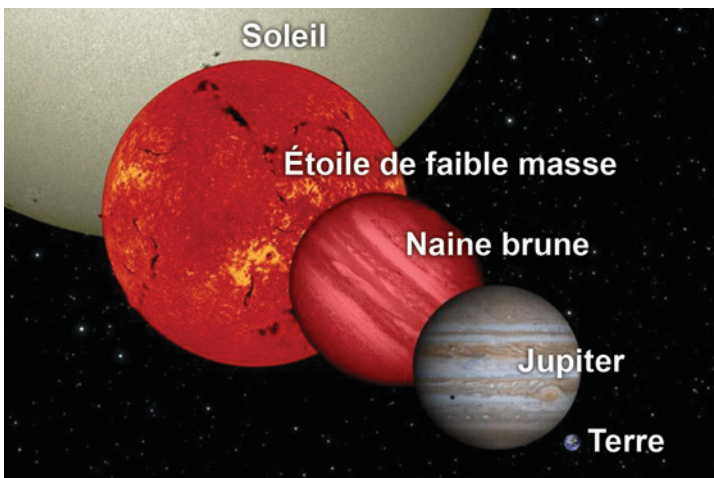


FIGURE 3 Cette illustration présente une naine brune de grandeur moyenne comparée à différents corps célestes. Source : NASA/JPL-Caltech/UCB. [Image en ligne]. 17 novembre 2009 [Consulté le 10 avril 2016]. Disponible : <http://www.jpl.nasa.gov/spaceimages/details.php?id=PIA12462>

Dans certains cas, la protoétoile n'accumulera pas suffisamment de masse et de densité pour donner naissance à une étoile.

DU THÉ AVEC VOTRE RIVIÈRE ?

Par Laurianne Gauthier et Coralie Reymond

Bouillant à de très hautes températures, une rivière légendaire fascine plusieurs personnes depuis quelques années. Plongez dans cette aventure et étanchez votre soif de découverte grâce à ce phénomène géologique unique au monde !

Une légende remontant à la conquête espagnole en Amérique du Sud raconte que les conquistadors espagnols auraient tué le chef inca. Par vengeance, les Incas auraient envoyé les Espagnols, avides d'or et de gloire, dans la forêt amazonienne en leur disant qu'ils y trouveraient ce qu'ils cherchaient. Seuls quelques Espagnols en revinrent vivants. Ils racontèrent des histoires à propos de puissants chamanes, d'araignées mangeuses d'oiseaux et d'une rivière dont la température s'approche du point d'ébullition.

Andrés Ruzo, étudiant au doctorat au *Southern Methodist University's Geothermal Lab*, s'était fait raconter cette histoire tout au long de son enfance. En 2010, il a décidé de partir à la recherche de cette mystérieuse rivière quasi bouillante.

Cette rivière existe ! Elle est, en de nombreux endroits, plus large qu'une route à deux voies et atteint de hautes températures sur 6,24 km. Elle peut atteindre jusqu'à 24 mètres de largeur et plus de 4 mètres de profondeur. Sa température moyenne est d'environ 86 degrés Celsius. À cette valeur, l'eau est suffisamment chaude pour cuire un petit animal en quelques secondes. La rivière est donc très dangereuse et pourrait tuer un humain en peu de temps s'il avait le malheur d'y tomber.

Cette rivière se trouve au cœur de la vie des habitants de la région. Il s'agit d'une source essentielle d'eau servant à divers usages : la cuisine, le nettoyage et la fabrication de médicaments. Les habitants s'en servent même pour indiquer l'heure. En effet, lorsque le coucher du soleil approche, l'air ambiant se refroidit et crée ainsi des nuages de vapeur en entrant en contact avec l'air chaud émanant de la rivière. Les habitants nomment cette période de la journée « la hora del vapor ». Il s'agit d'un temps de relaxation, de méditation et du moment parfait pour profiter d'un sauna naturel !



FIGURE 1 Gandy D. « La hora del vapor ». Source : [Image en ligne]. 18 février 2016. [Consulté le 13 avril 2016]. Disponible : <http://adventureblog.nationalgeographic.com/2016/02/18/this-mythical-river-in-peru-is-boiling-and-one-young-scientist-is-on-a-quest-to-protect-it/>

La grande question est : mais d'où vient toute cette chaleur ? Pour chauffer une aussi grande quantité d'eau, il faut une puissante source de chaleur. Des étendues d'eau chaude qui puisent leur chaleur des profondeurs de la Terre existent à plusieurs endroits sur le globe.

À proximité des volcans, des cellules de convection sont formées dans le manteau terrestre à cause du flux de chaleur qui va du centre de la Terre vers l'extérieur. Les cellules engendrent une forte concentration de chaleur à un point spécifique dans le manteau, ce qui amène sa fusion partielle. Du magma est alors produit. C'est en entrant en contact avec les roches volcaniques dans le sol que la température de l'eau augmente.

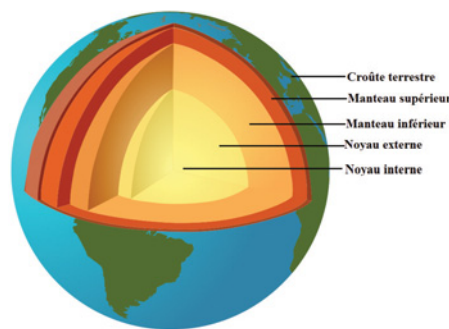


FIGURE 2 Les différentes couches de la Terre. Source : Halldin M. Jordens inre.jpg. [Image en ligne]. 25 mars 2005. [Consulté le 12 avril 2016; Modifié en 2016 par Gauthier L.]. Disponible : https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Jordens_inre.jpg?uselang=fr

À d'autres endroits, c'est un point chaud qui forme des volcans. Une concentration de chaleur à la base du manteau supérieur amène une fusion partielle du matériau. Lorsque le matériau fondu perce la croûte de la Terre, les volcans prennent forme. Avec le temps, le magma se refroidit et la chaleur se dissipe dans la croûte, ce qui forme un flux de chaleur constant. La chaleur se déplace donc du noyau à la croûte terrestre alors que le froid entre dans le sol vers le centre de la planète. Ainsi, lorsque l'eau de pluie s'infiltré dans les fractures de la croûte terrestre, elle est chauffée par l'activité magmatique présente dans le sol avant d'être réorientée vers la surface par le mouvement du flux de chaleur.

Lorsque le coucher du soleil approche, l'air ambiant se refroidit et crée ainsi des nuages de vapeur en entrant en contact avec l'air chaud émanant de la rivière.

Toutefois, la rivière du Pérou est située à plus de 600 km du volcan le plus proche. L'eau ne peut donc pas bouillir en raison d'un volcan. Alors, quelle autre grande source de chaleur pourrait être responsable de cette mystérieuse rivière ? Quoi de mieux que la chaleur de la Terre elle-même ?

La température du sol augmente au fur et à mesure qu'on s'enfonce vers le noyau de la Terre. C'est ce qu'on appelle un « gradient géothermique ». On parle d'une augmentation de 30 degrés Celsius par kilomètre de profondeur. En zone volcanique, l'augmentation de température est plus élevée à chaque kilomètre.

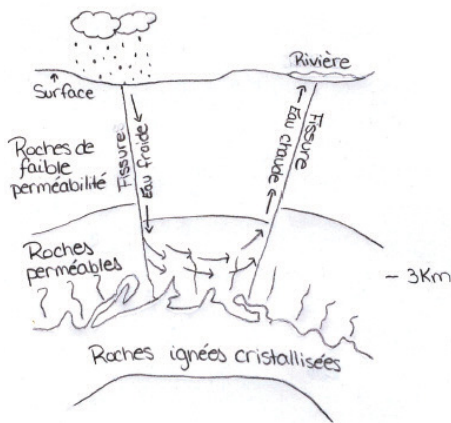


FIGURE 3 L'infiltration et le réchauffement de l'eau de pluie dans le sol. Source : Reymond C. 12 avril 2016, Salaberry-de-Valleyfield.

La température moyenne à la surface de l'Amazonie est d'environ 27 degrés Celsius. L'eau devrait donc migrer à 2,36 km à l'intérieur du sol pour être chauffée à 86 degrés Celsius. Cette valeur est probablement plus petite que la valeur réelle, car elle ne tient compte ni du refroidissement que l'eau subit lors de sa remontée vers la surface ni du second refroidissement qui se produit lorsque l'eau chaude provenant de la Terre entre en contact avec l'eau plus froide déjà à la surface de la Terre.

La théorie propose que l'eau de pluie tombe sur la surface de la Terre dans la forêt amazonienne et s'infiltre plus profondément par des fissures dans le socle rocheux. Généralement, l'eau de pluie est légèrement acide étant donné que son pH se situe autour de 5,6. De cette façon, lorsqu'elle entre dans le sol, son acidité dissout le matériau rocheux, ce qui crée des réseaux de cavités. Ces dernières se remplis-

sent d'eau. L'eau continue alors son chemin dans la croûte terrestre pour être chauffée par le gradient géothermique et remonte par d'autres fissures.

C'est donc ainsi que l'eau tombe du ciel pour amorcer son voyage au centre de la Terre et finir son périple dans une rivière presque bouillante. Si vous vous rendez au Pérou, allez voir les habitants du village à proximité de la rivière ! Ils vous accueilleront chaleureusement en vous tendant une tasse et une poche de thé. L'eau brûlante est à volonté !

RÉFÉRENCES :

- Nace T. [En ligne]. Forbes. [Publié en 2016; Consulté le 25 mars 2016]. Legendary Boiling River Of The Amazon Is A Geological Anomaly. Disponible : <http://www.forbes.com/sites/trevornace/2016/02/26/legendary-boiling-river-amazon-geological-anomaly/#276870a65870>
- Bourque PA. [En ligne]. Planète Terre. [Modifié le 2 août 2010; Consulté le 25 mars 2016]. Disponible : <http://www2.ggl.ulaval.ca/personnel/bourque/intro.pt/table.matières.html>

TRANSPIRER, ÇA ME FAIT SUER !

Par Camélia Lavoie, William Leduc et William White

Un voile de mystère plane sur les produits d'hygiène des aisselles. À une époque où le mandarin est plus facile à comprendre que les ingrédients d'un désodorisant, nous avons pensé qu'une bonne mise au point s'imposait.

L'article qui suit n'est ni sensationnaliste ni extravagant. En cet instant même, vos doigts vous démangent. Vous voulez tourner cette page, mais vous n'en ferez rien, car cet article pourrait bien vous mener à une vie remplie de choix judicieux. Depuis quelques années, choisir un désodorisant est devenu une tâche considérable. Devant la montagne de choix qui s'offre à nous, il est facile de se sentir dépassé. Il y a ceux qui choisiront de se laisser guider par leur nez, ceux qui tenteront de déchiffrer les ingrédients et finalement ceux qui saisiront simplement le premier produit à portée de main. Bien que chacune de ces techniques ait ses avantages, aucune ne vous permet véritablement d'acheter en connaissance de cause, mais cela s'apprête à changer.

Contrairement à ce que certains peuvent penser, on ne sue pas uniquement des aisselles. Notre corps sue de partout. Ah oui? Et pourquoi dois-je seulement mettre du désodorisant sous mes aisselles, alors? Eh bien! chers lecteurs, vous vous posez la bonne question. En fait, c'est que votre corps dispose de deux types de glandes sudoripares, c'est-à-dire les structures par lesquelles vous évacuez la sueur. Il y a d'abord les glandes eccrines, de loin les plus nombreuses, qui se situent dans la paume des mains, sur la plante des pieds, le front et les avant-bras. Ces glandes permettent de stabiliser votre température interne. Fait intéressant, elles peuvent éliminer de 2 à 3 litres d'eau par heure. La sueur qu'elles excrètent est composée à 99% d'eau et d'une petite quantité de sels minéraux et d'acide lactique. Elle est aussi complètement inodore. D'où vient alors cette senteur âcre et désagréable si caractéristique de la sueur? C'est en fait le second type de glandes sudoripares, les glandes apocrines, qui en sont responsables. Situées dans la région des aisselles et des parties génitales, elles sont activées par l'excitation sexuelle et les émotions.

Bien qu'elles n'évacuent que quelques microlitres de sueur par jour, elles sont à l'origine des fameux cercles humides qui apparaissent sous vos bras lorsque vous parlez pour la première fois à cette personne qui vous intéresse.

D'où vient alors cette senteur âcre et désagréable si caractéristique de la sueur? C'est en fait le second type de glandes sudoripares, les glandes apocrines, qui en sont responsables.

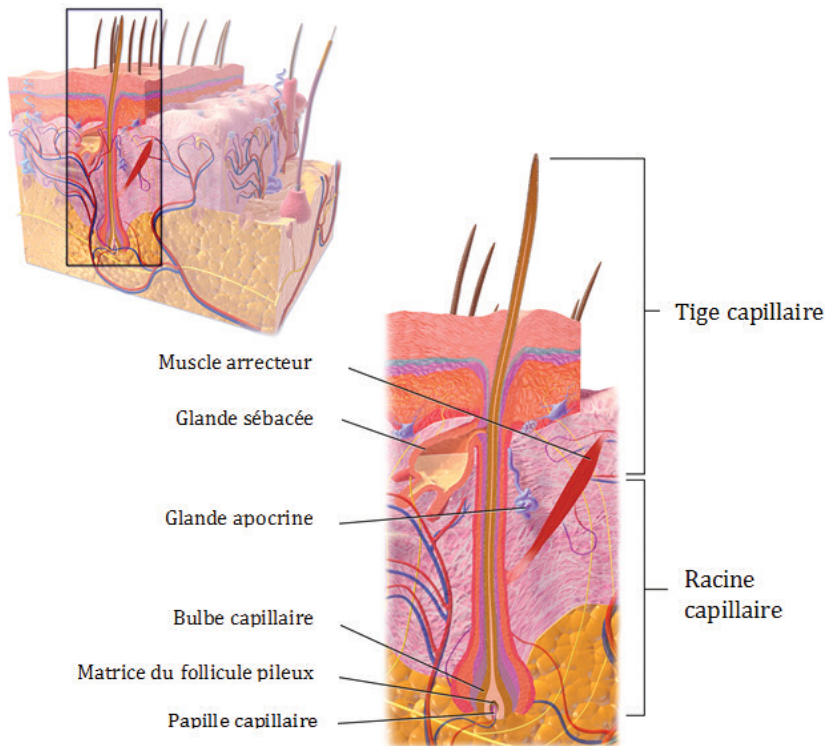


FIGURE 1 Blausen.com staff. Blausen gallery 2014. Source : [Image en ligne]. 29 janvier 2014 [Consulté le 15 avril 2016]. Disponible : 10.15347/wjm/2014.010.

La sueur apocrine, qui contient de l'urée et de l'ammoniaque, est épaisse et riche en molécules organiques. Toutefois, ce ne sont pas ces molécules qui causent l'odeur de transpiration. En effet, ces dernières sont trop lourdes pour s'évaporer et parvenir jusqu'à votre nez. Ce sont plutôt les bactéries *Micrococcie* et *Corynebactérium*, présentes à la surface de votre peau, qui vous font sentir si mauvais. Grâce à leurs enzymes, elles dégradent les longues molécules d'acides gras en composés plus petits et volatils qui se dispersent dans l'air et incommode ceux qui se trouvent près de vous. Par contre, réjouissez-vous, car, malgré le fait que la *Micrococcie* prolifère très bien sur le polyester, elle éprouve beaucoup de difficulté à se multiplier sur le coton. Cela dit, favoriser le port de chandails fabriqués à partir de cette fibre constitue l'une des façons de contrôler votre odeur de transpiration.

Si cela n'est pas suffisant, ce qui est souvent le cas par ailleurs, vous pouvez penser à utiliser un désodorisant ou un antisudorifique. Faisons tout de suite la différence entre ces deux produits, qui n'agissent pas de la même façon. L'antisudorifique empêche la transpiration alors que le désodorisant ne fait que masquer l'odeur de la sueur. Notez bien que le mot « déodorant » est un anglicisme, mais qu'il partage le même fonctionnement que les désodorisants. Pour ce qui est de leur mode d'action respectif, il faut d'abord comprendre

que les antisudorifiques agissent comme des barrières physiques qui bloquent les canaux de la sortie de la sueur. Leurs ingrédients actifs sont généralement des sels d'aluminium, dont le plus commun est certainement le chlorhydrate d'aluminium. Cette dernière molécule est soluble dans la sueur et libère des ions Cl^- , OH^- et Al^{3+} qui, en plus d'avoir des propriétés bactéricides, sont responsables de l'obstruction des canaux. De leur côté, les désodorisants ont un mode d'action totalement distinct. Plutôt que de tenter de bloquer la transpiration, ils s'attaquent directement à l'odeur en utilisant des antiseptiques actifs qui éliminent les bactéries. Généralement, on leur associe également divers parfums qui vous confèrent une odeur agréable de brise d'été ou encore exotique. Ils ont l'avantage de permettre l'évacuation des toxines, mais ils ne peuvent malheureusement rien contre l'humidité qui se forme sous vos bras. Cela dit, que vous choisissiez d'utiliser un antisudorifique ou un désodorisant, essayez le plus possible d'éviter les produits qui contiennent des parabènes (un agent de conservation), de l'aluminium ou des combinaisons d'aluminium et de zirconium. Bien qu'il soit extrêmement difficile de prouver de façon définitive que les produits d'hygiène des aisselles sont nocifs pour la santé, on sait à ce jour que l'aluminium oxydé Al^{3+} est particulièrement dangereux pour notre organisme s'il parvient à y pénétrer.

Il serait notamment en cause dans le développement du cancer du sein. Il semble en effet interférer avec les récepteurs à estrogène des cellules, ce qui provoque la surexpression ou la répression de certains gènes, favorisant ainsi l'apparition du cancer. Notez que les femmes sont plus à risque que les hommes en raison du rasage fréquent de leurs aisselles, qui cause des microlésions à la surface de leur peau et facilite l'entrée des composés nocifs dans leur organisme. En terminant, sachez que l'aluminium semble également altérer la structure de l'ADN et favoriser l'apparition d'Alzheimer précoce. Il a en effet été prouvé que les sels d'aluminium pouvaient affecter le système nerveux de certains animaux. Dans cette optique, les désodorisants et les antisudorifiques sous forme d'aérosol sont typiquement plus dangereux puisqu'ils ont un accès direct au cerveau par les voies nasales.

Bref, lorsque vient le temps de combattre votre odeur de transpiration, favorisez les désodorisants aux antisudorifiques. Ceux-là laisseront votre corps éliminer naturellement ses toxines et contiennent rarement de l'aluminium. Cela dit, si cette même personne qui vous intéressait plus tôt refuse poliment votre invitation, réjouissez-vous, car votre odeur corporelle n'est sûrement pas en cause. Toutefois, vous devriez peut-être penser à revoir vos techniques de séduction.



FIGURE 2 Wilfredo Rodríguez. Boy face from Venezuela. Source : [Image en ligne]. 23 août 2012 [Consulté le 15 avril 2016]. Disponible : <https://www.flickr.com/photos/wilfredor/16277849379/in/photolist-qNqevv-r66hsw>

RÉFÉRENCES :

- Castillo D. Les sels d'aluminium. [En ligne]. Monographie. DESS de cosmétologie. UQAC. Présenté 11/12/2014. Disponible : <http://www.uqac.ca/cosmetologie/wp-content/uploads/2015/09/Sels-daluminium-Diego-2014.pdf>
- Homo médicalus. [En ligne] La science de la sueur et du cérumen. [Modifié 2015/04/27; Consulté le 20 mars 2016]. Disponible : <http://www.homomedicalus.com/la-science-de-la-sueur-et-du-cerumen-61.html>
- Cooper. [En ligne] EtiaXil. [Modifié 2013; Consulté le 20 mars 2016]. Disponible : <http://www.etiaxil.fr/?q=transpiration-mecanismes>

FUTURES BÉDAINES, À VOS BROCOLIS!

Par Geneviève Véronneau et Charlotte Sauvé-Boulé

Actuellement, l'Organisation mondiale de la Santé estime à près de 276 000 le nombre de nouveau-nés qui décèdent annuellement d'une anomalie congénitale, c'est-à-dire d'une malformation causée durant la grossesse. D'où viennent de telles malformations? Comment les prévenir? Quels sont les traitements réparateurs? Étude de cas d'une anomalie congénitale : le spina bifida.

Du latin *spina*, signifiant « épine », et *bifida*, signifiant « séparé en deux », le spina bifida est une malformation du fœtus qui se manifeste avant la cinquième semaine de grossesse. Il survient lorsque le tube neural ou la colonne vertébrale ne se referment pas complètement. Le tube neural est la structure de l'embryon dans laquelle se forme le cerveau et la moelle épinière.

Le spina bifida en trois formes

La maladie se présente sous trois formes : le spina bifida occulta, le spina bifida avec méningocèle et le spina bifida avec myéломéningocèle (Figure 1 et 2). Le spina bifida occulta, la forme la plus fréquente, se caractérise par un développement incomplet d'une ou de plusieurs vertèbres. Bien que les vertèbres recouvrent la moelle épinière, cette dernière n'est pas affectée. Une quantité importante de poils dans le bas du dos peut indiquer la présence de la maladie, mais le spina bifida occulta demeure sans risque pour la personne atteinte.

Parfois, la fermeture incomplète d'une ou de plusieurs vertèbres peut entraîner la sortie des méninges hors du tube vertébral, c'est-à-dire hors de la région qui contient la colonne

vertébrale et la moelle épinière. (Les méninges correspondent à la membrane qui protège la moelle épinière.) Un kyste rempli de méninges et de liquide cérébrospinal se forme alors à la surface du dos. Dans ce cas, il s'agit du spina bifida avec méningocèle. Cette seconde forme, plus grave, nécessite une intervention chirurgicale chez le nouveau-né. En effet, si elle n'est pas traitée, elle peut entraîner de graves infections telles que la méningite ou l'hydrocéphalie si le liquide cérébrospinal se dirige au cerveau et s'y accumule.

Enfin, on parle de spina bifida avec myéломéningocèle lorsque la moelle épinière est contenue dans le kyste, en plus des méninges et du liquide cérébrospinal. Il s'agit de la forme la plus grave, étant donné que la moelle épinière ne peut pas se développer normalement.

Comment ces malformations peuvent-elles survenir ?

Une carence en acide folique et en vitamine B₁₂, deux vitamines qui contribuent au développement embryonnaire, peut expliquer ces anomalies. Puisque la fermeture du tube neural se complète dès la quatrième semaine de grossesse, les femmes enceintes devraient consommer régulièrement ces vitamines durant la période prénatale, et même avant leur grossesse. Les céréales complètes, les oranges, les noix, les légumineuses et les légumes verts, particulièrement le brocoli, sont d'excellentes sources d'acide folique. La vitamine B₁₂ se retrouve plutôt dans la viande, les œufs et les produits laitiers. Une carence en ces nutriments peut être d'origine alimentaire, mais peut également être causée par une malabsorption intestinale.

L'acide folique et la vitamine B₁₂ sont deux molécules qui permettent au corps de croître rapidement et à l'embryon de se développer. Toutefois, pour extraire le folate et l'utiliser pour les réactions cellulaires du corps, il faut le métaboliser, c'est-à-dire le transformer par plusieurs réactions chimiques. Pour ce faire, la vitamine B₁₂ doit transformer l'acide folique en un produit, le tétrahydrofolate. Le tétrahydrofolate sert à fabriquer l'ADN et les protéines. En cas de carence de ces nutriments,

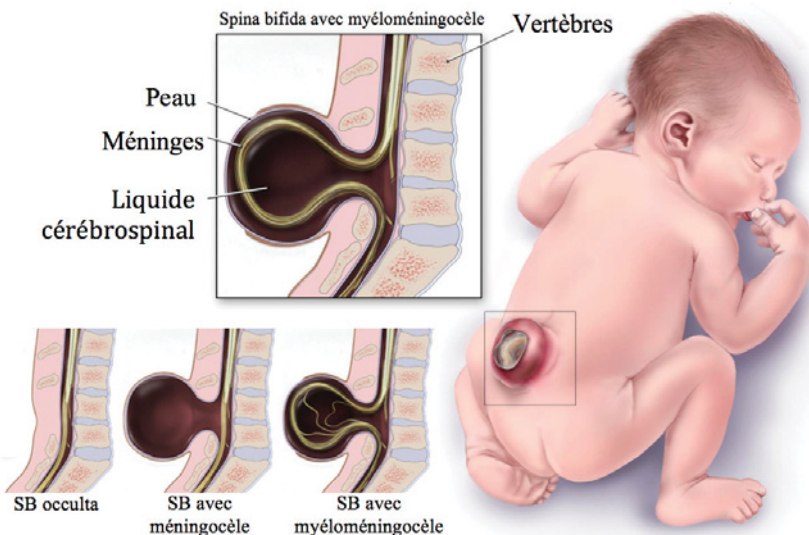


FIGURE 1 Les trois formes de spina bifida. Source : Centers for Disease Control and Prevention. An illustration of an infant with Spina Bifida and Types of spina bifida. [Images en ligne]. 22 juin 2012 [Consulté le 12 avril 2016; Modifié 2016 par Geneviève Véronneau et Charlotte Sauvé-Boulé. Disponible : <http://www.cdc.gov/ncbddd/spinabifida/facts.html>

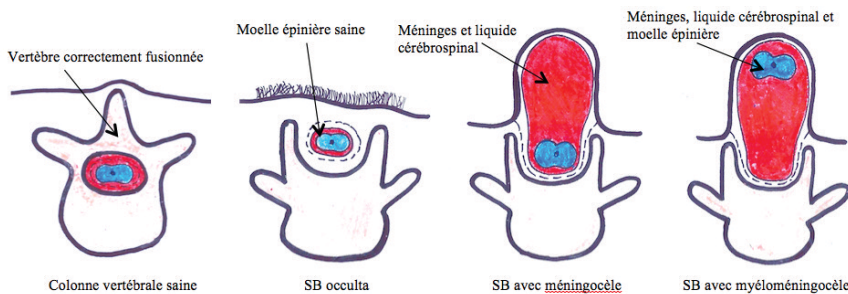


FIGURE 2 Coupe transversale de colonnes vertébrales atteintes du spina bifida en comparaison avec une colonne vertébrale saine. Source : Geneviève Véronneau, dessin, 2016, Salaberry-de-Valleyfield.

la fabrication de l'ADN et des protéines se fait donc moins bien qu'à l'habitude. Or, l'ADN est essentiel à la division cellulaire, car il doit être présent dans les nouvelles cellules formées. Ainsi, une carence en acide folique et en vitamine B₁₂ perturbe la division cellulaire.

La division cellulaire est nécessaire à l'érythropoïèse, le processus qui permet de produire les cellules du sang. Habituellement, les cellules sanguines doivent se diviser pour croître et extraire leur noyau. Cela leur permet de maximiser l'espace alloué au transport de l'oxygène. Cependant, la division cellulaire est perturbée lors d'une carence en acide folique et en vitamine B₁₂. Il y a donc moins de cellules sanguines qui peuvent parvenir à maturité. De ce fait, il y a moins d'oxygène dans le corps pour effectuer les fonctions cellulaires. En cas de croissance accélérée, par exemple, lors du développement embryonnaire, un manque d'oxygène peut entraîner de graves conséquences, telles que les malformations qu'on associe au spina bifida (Figure 3).

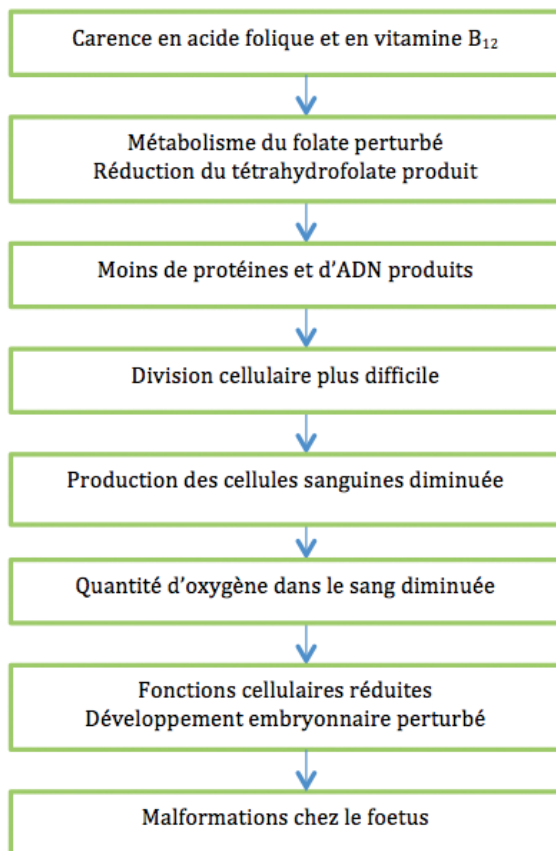
Quels sont les risques qu'entraîne cette maladie ?

La forme la plus grave de la maladie, le spina bifida avec myéломéningocèle, a des répercussions importantes sur le système nerveux. En effet, la fonction du système nerveux est de recevoir l'information sensorielle captée par des récepteurs, puis la traiter afin d'envoyer des messages vers certains organes. Par exemple, lorsqu'on touche à une surface brûlante, la chaleur à la surface de la peau est captée par des récepteurs. Ceux-ci envoient un message au cerveau et à la moelle épinière. Après avoir traité l'information, le cerveau et la moelle épinière envoient un message à la main pour qu'elle s'éloigne de la source brûlante. Toutefois, chez une personne atteinte du spina bifida avec myéломéningocèle, la moelle épinière ne se forme pas correctement. Elle ne peut donc pas traiter l'information adéquatement. C'est pourquoi les personnes atteintes de cette maladie sont souvent paralysées des membres inférieurs. De plus, elles peuvent subir une perte de sensibilité et souffrir d'incontinence urinaire et fécale.

Quels sont les traitements possibles ?

Il est possible de réduire les dommages à la moelle épinière et de prévenir les infections en procédant à une intervention chirurgicale chez le nouveau-né. De plus, depuis quelques années, il est possible d'opérer le fœtus durant la grossesse, c'est-à-dire dans l'utérus de la mère. Toutefois, aucun traitement ne peut renverser complètement les séquelles du spina bifida sur le système nerveux. D'ailleurs, dès les premières semaines de grossesse, cette maladie peut être diagnostiquée à l'aide d'une échographie. L'interruption volontaire de la grossesse est donc un enjeu éthique important à considérer dans l'étude du spina bifida.

Bref, l'alimentation chez la femme enceinte reste d'une importance capitale. Négligée, elle peut entraîner des malformations irréversibles chez l'enfant ainsi que des troubles sensitifs et moteurs. D'ailleurs, bien que la prise de vitamines prénatales soit maintenant chose courante, plusieurs compagnies alimentaires enrichissent tout de même leurs produits en acide folique et en vitamine B₁₂ afin de réduire le risque d'anomalies à la naissance.



Il est possible de réduire les dommages à la moelle épinière et de prévenir les infections en procédant à une intervention chirurgicale chez le nouveau-né.

RÉFÉRENCES :

- Harper H, Rodwell V, Murray R, Granner D, Mayes P. Précis de biochimie de Harper. 25^e éd américaine. Sainte-Foy : Les presses de l'Université Laval; 2002.
- McKinley MP, Dean O'Loughlin V, Stouter Bidle T. Anatomie et physiologie. 1^{re} éd. Montréal : Chenelière éducation; 2014.
- Organisation mondiale de la Santé. [En ligne]. Organisation mondiale de la Santé. [Modifié 2015; Consulté le 12 avril 2016]. Centre des médias, anomalies congénitales. Disponible : <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs370/fr/>

FIGURE 3 Causes des malformations du spina bifida.
Source : Charlotte Sauvé-Boulé, dessin créé sur Microsoft Office Word 2011, 2016, Salaberry-de-Valleyfield.

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



AU COLLÈGE DE VALLEYFIELD Les activités sportives et socioculturelles...

à fond
= RIEN!

Théâtre | Improvisation | Danse | Football | Natation
 Badminton | Café philo | Soccer | Cheerleading | Basketball
 Hockey cosom | Volleyball | Flagfootball | Cross-country
 Fêtes internationales du théâtre | Le Tiers | Comité
 Écho-vert | Comité psychosocial | Cégeps en spectacle
 Forum étudiant | Alliance sport-études | Théâtre
 Improvisation | Danse | Football | Natation | Badminton
 Café philo | Soccer | Cheerleading | Basketball | Hockey
 cosom | Volleyball | Flagfootball | Cross-country | Fête
 internationale | Théâtre | Le



Concept unique au Collège de Valleyfield,
la Vie intense intégrée aux études te permet
de vivre tes passions à plein régime!

Indus : soutien académique, horaire de cours adapté,
conférences, formations spéciales et bien plus encore!

POUR INFORMATION : 450 373-9441, poste 491
service.animation@colval.qc.ca - www.colval.qc.ca

SCIENCES DE LA NATURE AU COLLÈGE DE VALLEYFIELD

>>> TON PASSEPORT POUR L'UNIVERSITÉ!

2 profils disponibles

SCIENCES DE LA SANTÉ
SCIENCES PURES ET APPLIQUÉES

Double DEC

SCIENCES DE LA NATURE
& ARTS VISUELS

>>> 3 ans + 2 formations =
la combinaison parfaite pour TES passions!

Au Collège de Valleyfield, le programme Sciences de la nature t'offre :

- Des projets uniques comme la Revue scientifique des finissants; une première rédaction scientifique distribuée à raison de 3 000 exemplaires dans plusieurs écoles et commerces de la Montérégie et du Grand Montréal
- Des activités pédagogiques concrètes comme :
 - l'intégration d'une espèce au Biodôme de Montréal
 - l'utilisation d'un observatoire d'astronomie
 - une excursion géologique sur le terrain
- Des laboratoires fraîchement rénovés et à la fine pointe de la technologie
- Plusieurs mesures d'aide pour faciliter ton intégration à la 1^{re} session

Programmes universitaires contingentés intégrés par nos diplômés en Sciences de la nature au cours des dernières années : MÉDECINE | PHARMACIE | SCIENCES BIOMÉDICALES | DROIT COOPÉRATIF | ERGOTHÉRAPIE | KINÉSIOLOGIE | NUTRITION | ARCHITECTURE

Étudiant d'un jour
AU COLLÈGE DE VALLEYFIELD

JOURNÉE COMPLÈTE ou DEMI-JOURNÉE d'exploration

dans le programme de ton choix! INSCRIPTION : www.colval.qc.ca/edj



www.colval.qc.ca

communication@colval.qc.ca