

Ça, c'est de la SCIENCE!

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

Numéro 8 - printemps 2017



$$h = \int_a^b \sqrt{1 + (f'(x))^2} dx$$

Chers lecteurs,



Richard Laroche
Directeur des études

La vulgarisation scientifique comme vecteur de l'engagement étudiant au Collège de Valleyfield se traduit ici dans la huitième édition de la revue scientifique de *Ça, c'est de la science!* C'est avec fierté que la direction du Collège s'associe aux enseignants de sciences de la nature afin de présenter les résultats de nos étudiants en matière de recherche et de réflexion scientifiques. Des étudiants nous présentent de façon accessible des phénomènes courants du quotidien, ils font rayonner leur enthousiasme et leur intérêt pour les sciences développées au cours de leur cursus scolaire. Leur travail est essentiel au développement de la science.

Je suis convaincu que vous prendrez plaisir à lire nos scientifiques en herbe! Je profite de l'occasion pour remercier l'équipe enseignante ainsi que les collaborateurs qui ont besogné pour produire cette revue.

Bonne lecture

Chers lecteurs et lectrices,

Nous sommes très enthousiastes de vous présenter la revue *Ça, c'est de la science!*, édition 2017. Cette revue des plus singulières est entièrement écrite et produite par les finissants du programme de Sciences de la nature du Collège de Valleyfield. Les futurs diplômés traitent ainsi dans cet ouvrage de nombreux sujets provenant de différentes disciplines en lien avec la matière vue au courant des derniers mois. C'est durant cette période que les finissants ont produits ces divers articles, fruits de multiples recherches et analyses de faits et données scientifiques. Les futurs diplômés de la cohorte 2017 sont honorés de vous transmettre les savoirs acquis à travers cette épreuve finale de leur parcours collégial.

Cet ouvrage n'aurait pas pu être réalisé sans le travail dévoué de nombreux professeurs et membres du personnel. Le comité aimerait donc remercier Julie Quenneville, Marie-Ève Provost-Larose, Simon Labelle, Dominique Tessier, Éric Demers, Guillaume Robidoux, Arielle Grenier-Brazeau et Véronique Vaudrin. Nous aimerions aussi souligner l'excellente conception graphique de la revue, réalisée par Aimie Chénard ainsi que le travail remarquable et le dévouement profond de la coordonnatrice du programme, Hélène Lévesque, envers le programme de Sciences de la nature.

Le comité aimerait également remercier l'AGÉCOV, Direction des affaires étudiantes du Collège de Valleyfield, la Direction des Études 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 enseignants et enseignantes du Collège de Valleyfield, l'Imprimerie Multi Plus, Solaris Chem, Restaurant Mikes, Ligue de hockey du Collège de Valleyfield et tous les parents et amis ayant participé aux différentes campagnes de financement qui ont contribué à l'essor de ce projet.

Finalement, nous vous présentons l'œuvre des finissants en sciences de la nature, en espérant éveiller la curiosité scientifique en vous : la revue scientifique *Ça, c'est de la science!*, édition 2017.

Bonne lecture !

Les membres étudiants du comité de rédaction

Marc-Antoine Arsenault-Chiasson, Janice Bessard, Cassandra Desgagné, May G. Normandin, Audrey Masse, Émilie Pilon et le très joyeux Mathieu Senez-Joannette.



Table des matières

UN VOYAGE SUR MARS : PLUS RISQUÉ QU'IL N'Y PARAÎT !	4
LE COLORIAGE N'EST PLUS UN JEU D'ENFANT !	5
LE CAMÉLÉON, UN PRO DES SCIENCES !	7
REMUER CIEL ET TERRE POUR TROUVER UNE NOUVELLE TERRE	8
LA VOYANTE DES MATHÉMATIQUES	10
POUR LE MEILLEUR ET POUR LE PIRE : LES CONSÉQUENCES DU CHANGEMENT CLIMATIQUE CHEZ LES ANIMAUX HIBERNANTS ...	11
ET SI LA GLACE NE FAISAIT PAS QUE FONDRE ?	13
FRACTALES : UN VOYAGE ENTRE LES DIMENSIONS	14
LES CÂLINS ANTISTRESS GRÂCE À L'OCYTOCINE	16
RÊVONS DE DIAMANTS	17
UNE SÉPARATION HAUTEMENT DIABÉTIQUE	19
DÉCROCHER LA LUNE	20
LES CHEVEUX : MODIFIABLES ET MODIFIÉS	22
UNE ALTERNATIVE À LA PILULE CONTRACEPTIVE	23
À LA DÉCOUVERTE DU NOMBRE D'OR	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 : Marc-Antoine Arsenault-Chiasson, Janice Bessard, Kassandra Desgagné, May G. Normandin, Audrey Masse, Émilie Pilon et Mathieu Senez-Joannette

PROFESSEURS : Julie Quenneville, Marie-Ève Provost-Larose, Simon Labelle, Dominique Tessier, Éric Demers et Hélène Lévesque

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 ».

UN VOYAGE SUR MARS : PLUS RISQUÉ QU'IL N'Y PARAÎT !

Par Francis Corbeil et Jordan Lecourtois

Avant même d'atteindre la planète rouge, les astronautes font face à un défi de taille : survivre au voyage. En effet, le corps humain n'est pas conçu pour supporter de telles conditions. En quoi cela affecte-t-il le corps, et comment augmenter notre résistance aux conditions extrêmes ?

Plusieurs visionnaires de génie, tels qu'Elon Musk, créateur de SpaceX, rêvent un jour de coloniser Mars. Ce voyage comporte pourtant son lot de risques, notamment lors du décollage de la fusée. En effet, les humains ne sont pas adaptés aux environnements où la pression exercée sur le corps est supérieure ou inférieure à la normale. Lorsque la force ressentie est supérieure à celle présente sur Terre, on dit être en situation d'hypergravité. Cette dernière entraîne plusieurs conséquences ; nous verrons dans cet article qu'il y a tout de même des techniques pour en amoindrir ses effets.

À quel point la force G est-elle dommageable pour le corps ?

Sur la Terre, nous sommes soumis à une accélération gravitationnelle de $9,8 \text{ m/s}^2$. Dans le jargon de l'aérospatiale, on traduit cette valeur de référence par l'unité appelée « G ». 1 G équivaut à une fois l'accélération gravitationnelle sur la Terre. Au décollage d'une fusée, le corps est soumis à une accélération atteignant plusieurs G, ce qui n'est pas sans risques.

Les conséquences de l'hypergravité proviennent principalement du fait que les organes et autres composantes du corps ne sont pas complètement fixes. Ainsi, les composantes internes du corps n'imitent pas immédiatement le mouvement du corps lorsque ce dernier est soumis à une grande accélération. Pour imaginer le mouvement des organes au décollage, il faut imaginer que les organes restent à leur position initiale alors que le corps monte : les organes « tirent » donc vers le bas.

Cette accélération inhabituelle peut être très dommageable pour le corps humain. En effet, la pression appliquée sur les organes et les différents vaisseaux sanguins peut causer un déchirement des tissus, des hémorragies et des arrachements d'organes.

Le sang est également soumis au mouvement causé par l'hypergravité, ce qui devient problématique lorsque celle-ci modifie la pression artérielle normale. Il en résulte un surplus ou un déficit de sang dans certains organes, selon le sens de l'accélération. Cette mauvaise circulation sanguine est particulièrement dommageable pour le cerveau, pouvant causer une perte de conscience ou même la mort !

Les effets de l'hypergravité dépendent de plusieurs facteurs, dont la durée d'exposition et l'axe dans lequel la force est ressentie. En effet, la tolérance est inversement proportionnelle au carré du temps, c'est-à-dire qu'une situation d'hypergravité ayant une durée de 2 secondes est quatre fois moins tolérée par le corps qu'une situation d'une seconde. Aussi, lorsque l'accélération se produit dans l'axe longitudinal, désigné par « z »,

les dégâts sont plus importants que si l'accélération se produit dans les axes antéropostérieur et transversal, appelés « x » et « y ». Cette différence s'explique par le fait que l'axe longitudinal permet un plus grand mouvement des composantes internes du corps que les deux autres axes.

Comment contrer les effets de la force G ?

Afin de contrer les effets très violents que peut engendrer une force G excessive sur le corps humain, on doit avoir recours aux avancées technologiques. Il faut savoir qu'un entraînement très précis doit être suivi par tous les astronautes avant un vol spatial. Cet entraînement est souvent effectué en laboratoire dans une centrifugeuse imitant les effets de l'hypergravité. Les astronautes et les pilotes d'avion de combat s'y entraînent afin de vivre des conditions similaires à celles qui seront vécues lors d'un vol, tout en étant dans un environnement contrôlé. C'est à la suite des évaluations effectuées grâce à cette centrifugeuse que les chercheurs ont remarqué que le positionnement du sujet était très important. Au-delà de cela, une technique de respiration très intensive et une combinaison dite « anti-G » sont aussi nécessaires.

Pour qu'elle soit efficace, cette technique respiratoire doit être très bien définie. Pour ce faire, il faut appliquer les deux étapes suivantes :

1. La respiration doit être très rapide, soit une inspiration et expiration d'une durée de moins d'une seconde, toutes les 3 secondes.
2. En parallèle avec la respiration, la contraction des muscles de l'abdomen et des jambes est nécessaire.

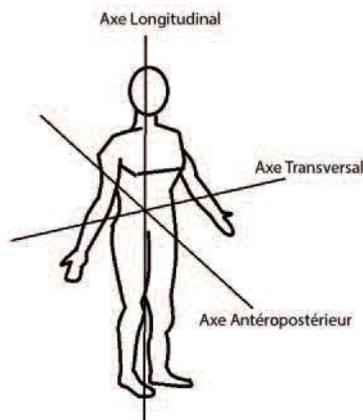


FIGURE 1 Représentation des axes du corps.
Source : Jordan Lecourtois, dessin, 2017, Salaberry-de-Valleyfield.



FIGURE 2 Centrifugeuse « 20-G » de la NASA, au centre de recherche Ames, en Californie, où des tests sont conduits afin de simuler une force gravitationnelle pouvant atteindre 20 fois celle de la Terre.
Source : NASA, 19 avril 2006, https://www.nasa.gov/centers/ames/images/content/147220main_20G99-0130-40%201.jpg, [Consulté le 30 mars 2017].

Il faut savoir qu'un entraînement très précis doit être suivi par tous les astronautes avant un vol spatial.

Cette respiration très brève permet le maintien de l'oxygène dans le sang et aide à évacuer l'excès de CO₂. La contraction musculaire des jambes favorise le déplacement du sang vers les bras, le torse et le cerveau, limitant ainsi le manque d'oxygène au cerveau qui pourrait occasionner l'évanouissement du sujet.

De plus, le port d'un équipement anti-G permet de résister plus facilement à l'hypergravité. Cet équipement est un pantalon qui monte jusqu'à l'abdomen. Il est composé d'un tissu non extensible très résistant et d'une vessie pneumatique permettant de gonfler le pantalon. Rattaché à une bombonne de gaz comprimé, un détecteur de force G enverra un message à l'équipement afin que l'air comprimé soit relâché dans le pantalon afin de compresser

Conditions	Tolérance moyenne (G)	Gain de tolérance (G)
Sujets au repos	3,23	
Équipements Anti-G	4,25	1,02
Respirations	4,93	1,71
Siège incliné	6,35	3,12
Équipements Anti-G & Respirations	6,22	3,00
Équipements Anti-G & Siège incliné	7,60	4,37
Respirations & Siège incliné	8,50	5,27
Équipements Anti-G & Respirations & Siège incliné	9,60	6,37

FIGURE 3 Les changements dans l'endurance du corps grâce aux différentes techniques, allant jusqu'à une endurance 3 fois plus grande en jumelant les 3 techniques. Source : Francis Corbeil, à partir des données du docteur Henri Marotte, <http://voltigeaerienne.unblog.fr/2012/11/11/les-accelerations-gz-de-longue-duree/tableau>, 2017, Salaberry-de-Valleyfield.

les jambes. Cette compression s'effectue à partir de 2 G et augmente en proportion de la force reçue. L'effet recherché par ce pantalon est bien évidemment la compression des membres inférieurs et a pour but plus précis d'aider le cœur à maintenir la circulation sanguine vers le haut du corps en augmentant la pression dans les vaisseaux sanguins pour que le sang se déplace plus rapidement.

Au final, l'avantage de ce pantalon anti-G est de pousser le sang vers la tête et cela est compréhensible étant donné que le corps humain ne peut fonctionner sans l'apport constant d'oxygène au cerveau.

En somme, le décollage d'une fusée représente potentiellement un risque mortel. Les effets de l'hypergravité, tels que les arrachements d'organes, les hémorragies ou la circulation sanguine déficiente, représentent encore un défi de taille pour les astronautes. Différentes techniques permettent d'en diminuer les effets, mais, dans l'optique d'un voyage sur Mars, des progrès restent à faire, d'autant plus que l'hypergravité n'est qu'un des multiples problèmes à résoudre ! La question qui nous vient tous à l'esprit maintenant : si l'humain est si peu adapté à l'environnement extérieur à sa planète, pourquoi s'entête-t-il tant à la quitter ?

RÉFÉRENCES :

- Académie de Médecine. [En ligne]. Dictionnaire médical de l'Académie de Médecine – version 2016-1. [Modifié 2016; Consulté le 30 mars 2017]. Disponible : <http://dictionnaire.academie-medicine.fr/>
- Go Flight Medicine. [En ligne]. Go Flight Med. [Modifié 2014; Consulté le 30 mars 2017]. Disponible : <http://goflightmedicine.com/agsm/>
- Marotte H. [En ligne]. Voltigeaerienne. [Modifié 2012; Consulté le 30 mars 2017]. Disponible : <http://voltigeaerienne.unblog.fr/2012/11/11/les-accelerations-gz-de-longue-duree/>

LE COLORIAGE N'EST PLUS UN JEU D'ENFANT!

Par Cassandra Desgagné et Audrey Masse

Les graphes... un concept méconnu de la majorité des gens. Et pourtant, si vous saviez qu'ils se retrouvent partout ! Telle une force supérieure, ils agissent dans l'ombre pour effectuer vos recherches informatisées, vous permettre d'appeler votre douce moitié ou même créer vos sudokus préférés.

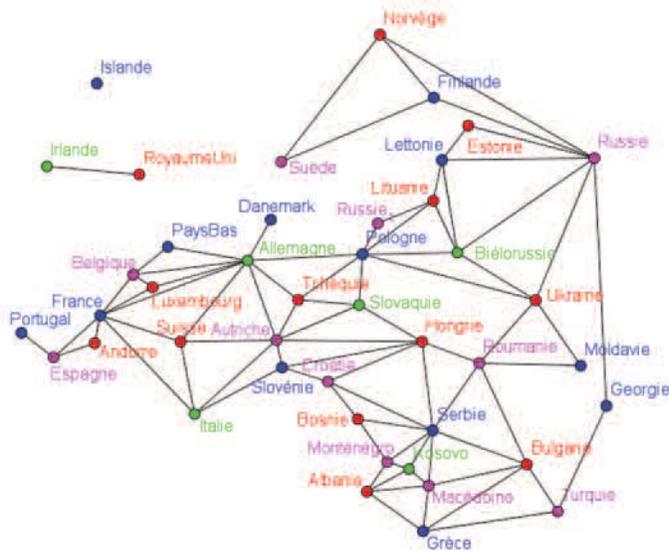
Avez-vous déjà tenté de colorier un dessin avec le moins de couleurs possible sans que deux parties voisines aient la même couleur ? Si oui, vous n'êtes pas le seul ! Un cartographe britannique du 19^e siècle a énoncé l'hypothèse selon laquelle n'importe quelle carte géographique pouvait être coloriée avec, au plus, quatre couleurs. Cette conjecture a été l'élément déclencheur d'une quête épique entreprise par les mathématiciens de l'époque qui a duré plus d'un siècle. Par souci d'efficacité, nous parlerons du théorème des quatre couleurs pour faire référence à cette conjecture.

Pour arriver au résultat que l'on connaît aujourd'hui, la démarche de résolution a nécessité des concepts relatifs à la théorie des graphes. En effet, les cartes géographiques ne sont pas de très bons outils mathématiques lorsque vient le temps d'énoncer des conjectures rigoureuses. Pour remédier à ce problème, les cartes ont été remplacées par ce qu'on appelle des « graphes planaires ». Un graphe est un schéma constitué de sommets qui peuvent être reliés par des arêtes. Deux sommets reliés par une arête sont dits adjacents. De plus, lorsque les arêtes ne se croisent qu'aux sommets, on qualifie ce graphe de planaire.

Ainsi, il nous suffit de remplacer chacun des pays ou chacune des régions de notre carte par un sommet que l'on vient relier à ses voisins. Voici une image représentant une partie de l'Europe avec le graphe qui lui est associé.



FIGURE 1 Transformation d'une carte géographique en graphe. Source : WIKIMEDIA COMMONS, modifié par Audrey Masse, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Europe_political_chart_blank.svg, [Consulté le 4 avril 2017].



Note : Russie₁ est un territoire qui fait partie de la Russie parce qu'il a été conquis par celui-ci.

FIGURE 2 L'Europe sous forme d'un graphe planaire colorié.
Source : Audrey Masse, dessin, 2017, Salaberry-de-Valleyfield.

Lors du coloriage des graphes, ce sont les sommets que l'on colorie, et non les sections créées par les arêtes. Puisque les sommets représentent quelque chose de concret, en coloriant les sommets on colorie ainsi l'objet associé à celui-ci. La règle à respecter lors du coloriage est simple : il ne faut pas que deux sommets adjacents aient la même couleur. Dans la figure précédente, les sommets du graphe ont déjà été coloriés de manière à se conformer à cette règle. Pour ce faire, nous avons eu recours à trois couleurs différentes.

Pour démontrer la force du théorème des quatre couleurs qui, rappelons-le, stipule que quatre couleurs suffisent pour colorier n'importe quelle carte, la carte de l'Europe a été cette fois-ci transformée entièrement en graphe pour ensuite être coloriée.

Comme vous le constatez, l'énoncé du problème des quatre couleurs est un des plus simples et éloquents en mathématiques et la manière de transformer le problème initial en graphe est aussi assez simpliste. Or, la démarche de résolution complète nécessite pour sa part de lourdes définitions et concepts mathématiques que nous n'exposons pas ici. Il est tout de même intéressant de savoir que la preuve actuelle de ce théorème requiert l'utilisation de l'ordinateur pour analyser un nombre immense de configurations de graphes. Encore aujourd'hui, la démonstration informatique de ce théorème est l'objet d'une controverse chez les mathématiciens. Effectivement, ceux-ci ne s'entendent pas sur la validité d'une preuve mathématique qui nécessite obligatoirement un ordinateur pour l'effectuer, ou du moins pour faire une partie de celle-ci.

Tel qu'énoncé par ceux qui sont parvenus à démontrer ce théorème, il n'existe qu'une autre solution possible à celui-ci : le problème est résoluble par une méthode radicalement différente de la leur. Dans le cas contraire, la preuve restera le premier exemple de démonstration exigeant le recours à l'ordinateur. Ayant analysé la complexité de leur preuve, nous ne pourrions les contredire là-dessus !

Dans le cas contraire, la preuve restera le premier exemple de démonstration exigeant le recours à l'ordinateur.

De manière plus concrète, les graphes se cachent derrière de multiples applications liées à la vie courante, dont la création de vos sudokus préférés. En effet, ce jeu d'esprit qui nécessite parfois des heures de réflexion est créé à l'aide de graphes et fait intervenir le coloriage de ceux-ci. Le sudoku est un jeu d'esprit dont le but est de remplir chacune des cases d'une grille avec un numéro allant de 1 à n^2 , où n^2 représente le nombre de lignes, de colonnes et de régions, sans que le même numéro se retrouve dans la même ligne, colonne ou région. Le nombre de cases total du sudoku est alors $n^2 \times n^2$, soit n^4 . Par exemple, un sudoku où $n = 2$ contient 4 lignes (2^2),

4 colonnes (2^2), 4 régions (2^2) et 16 cases ($2^2 \times 2^2$). On doit donc remplir les cases avec des numéros allant de 1 à 4. On peut représenter le sudoku par un graphe dont chaque case est un sommet, et les arêtes relient chaque sommet à ceux dont le numéro ne peut pas être le même. On doit alors relier chaque sommet à tous les autres qui se situent dans la même ligne, colonne ou région. Voici un exemple de transformation d'un sudoku en graphe, où $n = 2$. Le chiffre 1 est représenté par la couleur mauve, le chiffre 2 par la couleur rouge, le chiffre 3 par la couleur verte et le chiffre 4 par la couleur jaune. Pour faciliter la compréhension du graphe, seulement les arêtes du premier sommet sont représentées, toutefois, en pratique, chaque sommet est relié à tous les autres qui sont dans la même ligne, colonne ou région.

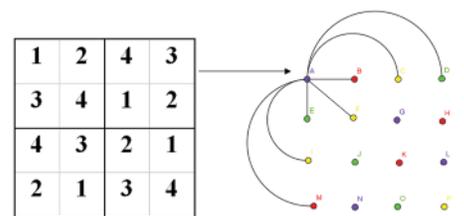


FIGURE 3 Transformation d'un sudoku en graphe.
Source : Cassandra Desgagné, schéma, 2017, Salaberry-de-Valleyfield.

Il est important de préciser que la transformation d'un sudoku en graphe ne forme pas un graphe planaire. En effet, en raison du nombre élevé d'arêtes, certaines vont éventuellement se croiser. Le théorème des quatre couleurs n'est donc pas valide dans cette situation. On constate que le nombre de couleurs nécessaires correspond au nombre de chiffres nécessaires. Ainsi le graphe d'un sudoku $n = 2$ nécessite 4 couleurs, le graphe d'un sudoku $n = 3$ nécessite 9 couleurs et ainsi de suite.

Bref, le théorème des quatre couleurs est beaucoup plus complexe qu'on pourrait le croire au premier abord. De manière plus générale, les graphes sont utiles et présents dans de nombreux domaines, notamment la création d'horaires et de réseaux cellulaires. Maintenant que vous connaissez leur existence, soyez à l'affût de leur présence !

RÉFÉRENCES :

- Bretto A, Faisant A, Hennecart F. Éléments de théorie des graphes. Paris : Springer; 2012.
- Delahaye JP. Les graphes planaires. Dans : Bibliothèque Tangente. Les graphes. HS n° 54. Paris. Édition Pole; 2015. P.14-18
- Jean Mayer. [En ligne]. Numdam.org. [Consulté le 01/03/2017]. Disponible : http://archive.numdam.org/article/CSHM_1982__3__43_0.pdf

LE CAMÉLÉON, UN PRO DES SCIENCES!

Par Sandrine Brassard et Marie-Pier Lalumière

Saviez-vous que le caméléon ne change pas de couleur afin de se camoufler, mais qu'il s'agit plutôt de réponses à des stimulus nerveux? Découvrez comment le caméléon utilise chimie, biologie et physique pour parvenir à cet exploit scientifique!

Il existe des centaines d'espèces de caméléons et ceux-ci appartiennent à la grande famille des reptiles. Il est possible de caractériser les caméléons selon plusieurs attributs qui leur sont propres. Par exemple, ils ont des yeux qui bougent indépendamment l'un de l'autre, ainsi qu'une longue queue qui peut s'enrouler sur elle-même, des pattes avec seulement deux doigts pour une meilleure prise sur les branches, mais ce qui les distingue le plus est leur excellente capacité à changer de couleur. Dans cet article, il sera tout d'abord question de la structure de la peau du caméléon, des rôles de chacune de ses couches et du mécanisme principal de la métamorphose. Puis, nous aborderons les causes de ces réactions colorées.

La peau du caméléon est constituée de plusieurs couches différentes (voir la figure 1) toutes aussi utiles les unes que les autres. Le caméléon possède, dans son épiderme, la couche cornée et les guanocytes, alors que son derme contient les iridocytes, les lipophores et les strates de mélanophores. Tout d'abord, la couche superficielle de la peau du caméléon est la couche cornée. Celle-ci est constituée de cellules kératinisées et d'écaill

qui recouvrent une grande proportion de son corps. Les cellules sont riches en kératine, une protéine insoluble, ce qui permet au caméléon d'avoir la surface de sa peau imperméabilisée. Dans la couche suivante, les guanocytes, aussi appelés guanophores, sont de petites cellules riches en guanine qui prennent une teinte jaune ou bleu selon la luminosité du milieu. C'est pourquoi un caméléon au repos nous apparaît vert : la lumière est réfléchié autant par les guanocytes bleus que jaunes, responsables des différentes teintes de vert.

Pour la première couche du derme, nous avons la couche des iridocytes. Ces cellules ont des molécules de purine en suspension dans leur cytoplasme et ont pour rôle de régler l'intensité lumineuse reçue sur les couches plus profondes. Plus intéressant encore, c'est dans ces cellules que nous retrouvons les nanocristaux. Le caméléon est capable de modifier l'arrangement de ceux-ci selon différents stimulus nerveux. Selon leur configuration, les nanocristaux permettent notamment de réfléchir la lumière ou de la diriger vers les autres couches du derme afin de conférer une couleur différente au caméléon. Au repos, les nanocristaux sont étroitement liés de sorte que la lumière ne peut accéder aux couches inférieures et, lorsque le caméléon est excité, ils s'espacent et changent leur configuration de manière à réfléchir la lumière selon des longueurs d'onde différentes et donc les couleurs perçues sont différentes.

Par la suite, nous avons les lipophores : ceux-ci comportent deux types de cellules, soit les érythrophores et les xanthophores. Les érythrophores sont des cellules ayant du caroténoïde en grande quantité. C'est le pigment qui confère aux carottes leur couleur orange et aux tomates, leur couleur rouge. Le caméléon n'est évidemment pas apparenté aux fruits et légumes, mais il possède le même pigment qu'eux grâce à son alimentation! Pour leur part, les xanthophores contiennent de la ptéridine qui nous donne la couleur jaune. Les vésicules, les petits sacs contenant la ptéridine et les caroténoïdes, sont souvent présentes dans la même cellule. La couleur globale dépend donc du rapport entre les quantités de pigments jaunes et rouges. Cela dit, la distinction entre ces deux types de cellules est difficile à observer.

La dernière couche de la peau est la strate de mélanophores composées de cellules qui contiennent de la mélanine, le pigment le plus important, même chez les humains! Les mélanophores ont des extensions pouvant se rendre jusqu'à la surface de la peau leur permettant d'assombrir plus ou moins la couche superficielle, et ce, même si les iridocytes sont positionnées de manière à bloquer la lumière des couches inférieures. Si magnifique, ce mécanisme complexe est un véritable exploit de la nature!

La structure de la peau du caméléon change de conformation lorsque celui-ci perçoit différents stimulus. Plusieurs causes extérieures peuvent provoquer la réaction nerveuse, comme les conditions environnementales (ensoleillement, humidité, saisons, température). Par exemple, lorsqu'un caméléon veut augmenter sa température corporelle, sa peau devient plus sombre pour absorber le plus de lumière et de chaleur possible. Les caméléons les plus vieux ou malades possèdent des couleurs jaunies et pâles. Cependant, les changements les plus spectaculaires sont provoqués par le besoin de communication du caméléon. Le mâle est le champion de l'arc-en-ciel, car sa peau devient très vive rapidement.

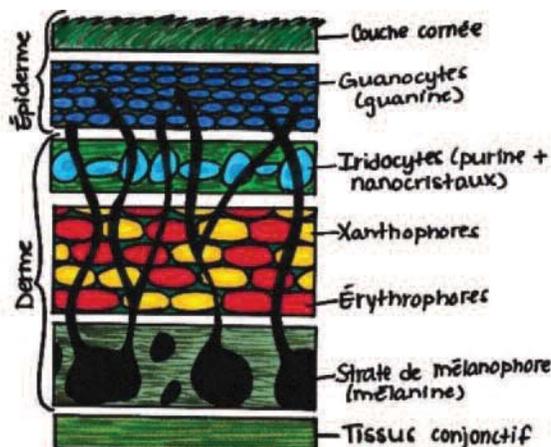


FIGURE 1 La structure de la peau de caméléon.

Source : Marie-Pier Lalumière, dessin, 2017, Salaberry-de-Valleyfield.

Le caméléon n'est évidemment pas apparenté aux fruits et légumes, mais il possède le même pigment qu'eux grâce à son alimentation!



FIGURE 2 Caméléon panthère (*Furcifer pardalis*) présentant des couleurs vives en période de reproduction. Source : Jean-Louis Vandevivère. Cameleon madagascar. [Image en ligne]. 3 décembre 2006 [Consulté le 31 mars 2017]. Disponible : https://fr.wikipedia.org/wiki/Fichier:Cameleon_madagascar.jpg

Par exemple, lorsque le mâle se retrouve face à un adversaire, la rapidité de coloration de sa tête est un indicateur de sa motivation et de ses aptitudes à défendre son territoire, ce qui peut décourager l'ennemi et le faire fuir.

La période de reproduction arrivée, les mâles sortent leur plus bel attirail pour charmer les femelles fertiles. C'est dans ces moments où les couleurs affichées sont les plus brillantes et les plus diversifiées : jaune, vert, rouge, bleu, orange, pourpre, turquoise, rose, etc. La lumière est réfléchi plusieurs fois entre les différentes couches de cellules pigmentées pour donner un aussi grand nombre de couleurs. Plusieurs colorations peuvent apparaître simultanément sous forme de bandes, de taches ou de points. Malgré les couleurs plus vives du mâle, les femelles changent aussi de teinte. Cela leur arrive, notamment, lors de la recherche d'un mâle, où elles affichent des couleurs claires, et lors de la gestation, où la couleur d'origine de la peau, habituellement le vert, prend des teintes orangées grâce à une forte concentration en caroténoïdes.

Le caméléon est un animal magnifique dans sa complexité. Biologiquement, la structure parfaite de sa peau permet que les réactions chimiques des cellules et certains concepts

physique agissent en harmonie pour que les couleurs perçues puissent se métamorphoser selon les besoins de l'animal. C'est grâce aux interactions entre les différentes couches de peau, des pigments et des principes de réflexion de la lumière que les caméléons sont capables de changer leurs couleurs selon les différents stimulus nerveux qui se propagent dans leur organisme. Bref, ces pros de la science nous en font voir de toutes les couleurs !

RÉFÉRENCES :

- Brunetti L., Giandomenico L., Millefanti M., LES CAMÉLÉONS. 1^{re} éd. Paris : Éditions de Vecchi ; 2001.
- Junius-Bourdain F. Caméléons : biologie, élevage et principales affections. Thèse. [En ligne]. 2006 [Consulté le 12/03/2017]. Disponible : <http://theses.vet-alfort.fr/telecharger.php?id=956>
- Teyssier J, Saenko SV, Marel D, Milinkovitch MC. Photonic crystals cause active colour change in chameleons. Nature Communication. [En ligne]. Mars 2015 [Consulté le 16/03/2017]; Volume (6368). Disponible : <http://www.nature.com/articles/ncomms7368>

REMUER CIEL ET TERRE POUR TROUVER UNE NOUVELLE TERRE

Par Antoine Dignard et Valérie Pek

En regardant le ciel la nuit, la plupart d'entre nous ne pensent qu'aux nombreuses étoiles scintillantes. Mais savez-vous qu'il est possible que des mondes inexplorés, invisibles à l'œil nu, tournent autour de certaines de ces étoiles ?

Longtemps avons-nous pensé être seuls dans l'Univers. Ce n'est que depuis quelques années, plus précisément depuis 1995, que ce sentiment d'unicité a été remis en question par la découverte de la première exoplanète gravitant autour d'une étoile analogue au Soleil. Existerait-il d'autres planètes comme la nôtre pouvant abriter la vie ? Depuis cette première découverte, les nouvelles trouvailles n'ont cessé de révolutionner le monde de l'astrophysique. À ce jour, plus de 3 000 exoplanètes ont été découvertes et ce nombre ne cesse d'augmenter !

Une *exoplanète*, soit une planète orbitant autour d'une étoile autre que notre Soleil, est plus difficile à trouver et à observer que son étoile, qui émet généralement une grande

quantité de lumière facilement détectable par les nombreux instruments à la disposition des astronomes. Le problème est qu'une exoplanète n'émet pas de lumière visible d'elle-même. Elle ne fait que refléter la lumière provenant de son étoile à sa surface, ce qui ne correspond qu'à une fraction de la lumière émise par l'étoile. Conséquents de cette difficulté, les scientifiques ont alors développé des méthodes qui permettent de détecter ces corps célestes en observant les perturbations de leur étoile dues à la présence d'une exoplanète.

Méthode du transit

La première méthode consiste à observer les changements de luminosité d'une étoile. Lorsqu'un objet céleste passe devant une étoile, il bloque une partie de la lumière émise par l'étoile, ce qui entraîne une diminution de la quantité de lumière qui parvient à la Terre. On nomme ce phénomène *transit*. Si on remarque que le transit se produit à des intervalles réguliers au fil du temps, on peut supposer, et non confirmer, qu'une exoplanète puisse

potentiellement être en orbite autour de l'étoile. En observant la baisse de luminosité, il est possible de trouver le diamètre et la grosseur de la planète, celle-ci étant sphérique. Plus la planète est grosse, plus elle bloque de lumière.

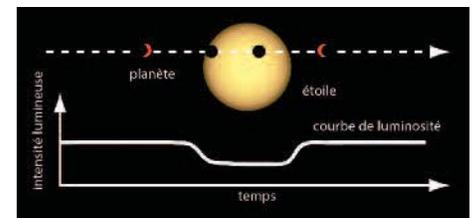


FIGURE 1 Baisse de luminosité d'une étoile lors d'un transit planétaire. Source : NASA Ames. [Image en ligne]. 5 juin 2012. [Consulté le 9 avril 2017]. Disponible : https://www.nasa.gov/sites/default/files/images/656348main_ToV_transit_diag_full.jpg

Méthode des vitesses radiales

On peut aussi détecter la présence de potentielles exoplanètes en analysant les changements qui se produisent dans le spectre lumineux de l'étoile, soit l'ensemble des couleurs qui composent sa lumière. Les ondes

électromagnétiques qu'émet l'étoile sont comparables aux vagues qui sont produites après qu'une goutte d'eau soit tombée dans une flaque d'eau. Les cercles se propagent sur l'eau comme la lumière dans l'espace. Quand une étoile émet de la lumière et se déplace vers nous, il en résulte un déplacement de son spectre vers les longueurs d'onde plus courtes, car la fréquence à laquelle on reçoit les ondes augmente. C'est ce qu'on appelle le *décalage vers le bleu*. Inversement, quand elle s'éloigne, nous captions les ondes à une fréquence moins grande, et son spectre se déplace vers les plus grandes longueurs d'onde. C'est le *décalage vers le rouge*. De notre point de vue, l'étoile semble changer de couleur. Ce phénomène est ce qu'on appelle l'*effet Doppler*. Il est alors possible de calculer à quelle vitesse l'étoile se déplace, mais seulement selon sa composante parallèle à la direction d'observation. Au moyen de nombreux calculs, la masse approximative de l'objet perturbateur peut être trouvée. Si la masse semble correspondre à celle d'une planète, il y a de bonnes chances qu'une exoplanète ait été détectée !

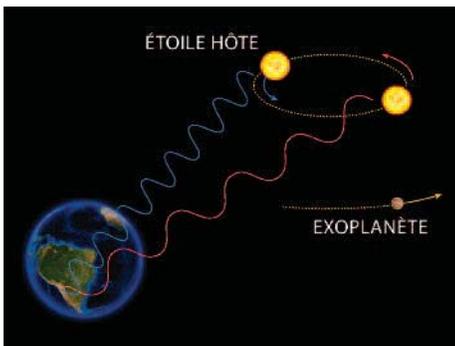


FIGURE 2 Décalage vers le bleu et vers le rouge de l'étoile causé par l'effet Doppler. Source : ESO, The radial velocity method (artist's impression). [Image en ligne]. 25 avril 2007 [Consulté le 9 avril 2017, modifié le 9 avril 2017]. Disponible : <https://www.eso.org/public/images/eso0722e/>

Micro-lentilles gravitationnelles

Cette dernière méthode permet de découvrir des planètes à des centaines d'années-lumière de nous, ce qui est bien supérieur aux autres méthodes. Son principe repose sur la théorie de la relativité générale d'Einstein. En bref, lorsque la lumière passe près d'une étoile, la gravité de l'étoile dévie les rayons lumineux. Si une étoile lointaine est alignée derrière une autre étoile selon notre point de vue, l'étoile intermédiaire agira comme une lentille convergente en redirigeant la lumière vers la Terre, causant ainsi une hausse d'intensité lumineuse, tout comme une loupe concentre les rayons du Soleil en un point. Si une exoplanète se trouve autour de l'étoile intermédiaire,

elle modifie la déviation de la lumière et il sera possible de mesurer les changements d'intensité. Ce phénomène unique pour chaque combinaison d'étoiles permet dès lors de trouver la masse, l'orbite et la période de révolution de la planète avec une grande précision.

Systèmes planétaires découverts

La première exoplanète découverte, 51 Pegasi B, a été trouvée grâce à la méthode des vitesses radiales. Sa courte période de révolution de 4 jours, sa masse semblable à Jupiter et sa proximité avec son étoile entraînent un mouvement d'oscillation chez cette étoile. Le spectrographe a pu détecter une perturbation du spectre de l'étoile causée par cette oscillation, et ainsi repérer la présence de ce corps situé à 51 années-lumière du Soleil. Cette exoplanète fut la première « Jupiter chaude » découverte : ce type d'exoplanète se caractérise par une masse comparable à celle de Jupiter et par une température de surface supérieure à 1 000 K, soit 730 °C.

Récemment, plusieurs télescopes, dont *Trappist*, ont permis aux astrophysiciens de découvrir par la méthode du transit sept exoplanètes telluriques de taille similaire à la Terre. Celles-ci gravitent autour d'une étoile naine rouge ultra froide nommée *Trappist-1*. Même si ces planètes sont très près de leur étoile, la luminosité bien inférieure à celle du Soleil permet à 3 des 7 exoplanètes d'être dans une zone où la température est similaire à celle de la Terre, et où la présence d'eau liquide serait possible. Cette zone est appelée la *zone « habitable »*. Toutefois, avant d'affirmer que ces planètes peuvent abriter la vie, une analyse du spectre de leur atmosphère sera nécessaire afin de déterminer quels éléments la composent.

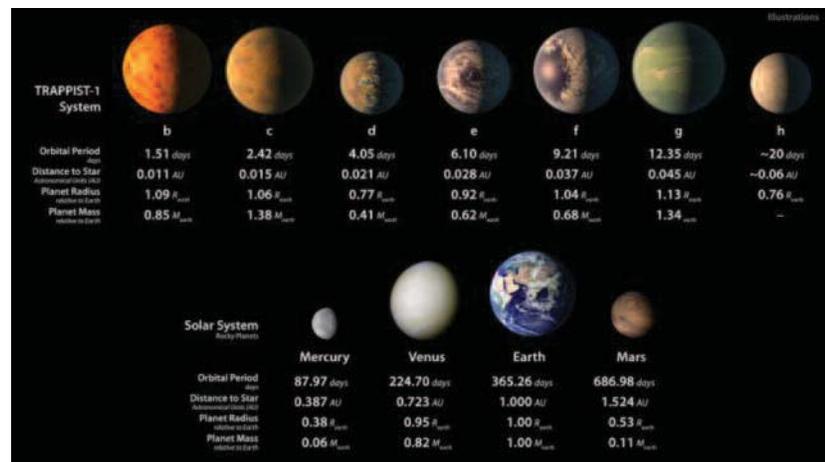


FIGURE 3 Comparaison des exoplanètes du système de *Trappist-1* aux planètes telluriques du système solaire. La période de révolution, la distance de l'étoile, le rayon de la planète et la masse sont indiqués, dans cet ordre. Source : NASA/JPL-Caltech. PIA21425-TRAPPIST-1 Statistics Table. [Image en ligne]. 22 février 2017 [Consulté le 9 avril 2017]. Disponible : https://photojournal.jpl.nasa.gov/jpeg/Mod/PIA21425_modest.jpg

Toutefois, avant d'affirmer que ces planètes peuvent abriter la vie, une analyse du spectre de leur atmosphère sera nécessaire afin de déterminer quels éléments la composent.

Cette analyse pourra se faire grâce au télescope spatial *James Webb* qui sera lancé en 2018. Les astrophysiciens espèrent trouver des molécules reliées à l'activité biologique telles que l'ozone, l'eau et le méthane.

Ainsi, les secrets de l'Univers ne cessent de se dévoiler à nos yeux. La recherche d'exoplanètes pourra possiblement nous permettre de découvrir une vie voisine et d'en apprendre plus sur notre propre système planétaire, le système solaire. En effet, l'arrangement de certains systèmes planétaires découverts, avec des planètes similaires à Jupiter proches de leur étoile, semble remettre en question nos connaissances sur la formation du système solaire. Espérons que le futur nous en dise plus sur ce sujet !

RÉFÉRENCES :

- Ehrenreich D, Meyer M, Pepe F. Instrumentation for the detection and characterization of exoplanets. *Nature*. Septembre 2014 [Consulté le 26 mars 2017]; Vol. 513 : 358-366.
- Pajot P, Michel Mayor : « La quête d'exoplanètes est devenue un pan majeur de l'astrophysique ». *La Recherche*. [En ligne]. Octobre 2015 [Consulté le 27 mars 2017]; no 504 : 34-37. Disponible : <http://www.larecherche.fr/node/35367>
- The Planetary Society. [En ligne]. The Planetary Society. [Consulté le 26 mars 2017]. How to Search for Exoplanets. Disponible : <http://www.planetary.org/explore/space-topics/exoplanets/how-to-search-for-exoplanets.html>

LA VOYANTE DES MATHÉMATIQUES

Par Cassandra Desgagné et Audrey Masse

Vous qui pensiez que prédire l'avenir relevait d'une pseudoscience! Eh bien! Détrompez-vous, car les mathématiques nous offrent une manière bien simple d'y arriver! Qui a dit que les mathématiques étaient ennuyeuses?

La régression linéaire est une méthode bien efficace pour prédire la valeur d'une variable dépendante. À partir d'un jeu de données, on peut tracer un nuage de points de la variable dépendante en fonction de la variable indépendante et tenter de déterminer la courbe qui décrit le mieux le jeu de données. C'est à partir de l'équation de cette courbe que l'on peut prédire l'avenir!

En statistiques appliquées, il est fréquent d'observer des cas où l'on soupçonne un lien entre les variables étudiées. Ce lien traduit en fait la notion de corrélation, aussi appelée dépendance statistique. Il existe une corrélation entre deux variables quantitatives lorsque les variations de celles-ci se produisent dans le même sens ou dans le sens contraire. Autrement dit, lorsqu'une variable varie de manière semblable ou contraire en fonction de l'autre. La corrélation linéaire signifie qu'il nous est possible de tracer une droite de pente positive ou négative dans le nuage de points associé aux valeurs de référence. Lorsque l'on veut déterminer la corrélation entre deux variables X et Y , il suffit d'établir les couples de données (x_i, y_i) , où i prend des valeurs allant de 1 à n . Ici, n est le nombre de couples de données.

L'indice r qui mesure l'intensité d'une corrélation linéaire est défini par l'équation suivante :

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n x_i y_i - n \bar{x} \bar{y}}{(n-1) s_x s_y}$$

où $\sum_{i=1}^n x_i y_i$ représente la sommation des produits des éléments de chaque couple, \bar{x} et \bar{y} les moyennes respectives des variables X et Y et s_x et s_y les écarts-types de ces variables. r peut prendre n'importe quelle valeur comprise entre -1 et 1. Les cas de corrélation parfaite, où $r = \pm 1$, sont extrêmes et très rares.

Régression linéaire

Les étapes de la régression sont tout de même simples. Premièrement, on trace le nuage de points de la variable dépendante en fonction de la variable indépendante et on procède à un premier examen visuel dans le but de déterminer le type de courbe qui se moule le mieux aux points. Cet examen se révèle facilité lorsque l'on connaît le modèle des fonctions de base! La deuxième étape consiste en une analyse algébrique afin de trouver l'équation de la courbe de régression. Pour terminer le problème de régression, on procède finalement à une projection des valeurs de la variable aléatoire.

Lorsque cette courbe s'avère être une droite, on parle de régression linéaire. Dans ce cas, on souhaite déterminer l'équation de la droite qui représente le mieux les données.

La méthode des moindres carrés

La méthode la plus efficace, ou du moins la plus utilisée pour déterminer la droite de régression linéaire est la méthode des moindres carrés. Cette méthode a pour but de réduire au minimum la somme des écarts au carré entre les valeurs de référence \hat{y}_i et celles obtenues à l'aide de la droite. L'équation linéaire d'une droite s'écrit : $\hat{y}_i = bx_i + a$, où \hat{y}_i est la valeur dépendante prédite, b la pente et a l'ordonnée à l'origine.

Les équations de la pente et de l'ordonnée à l'origine, pour la méthode des moindres carrés sont :

$$a = \bar{y} - b\bar{x} \quad \text{et} \quad b = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$

Il nous est alors possible de déterminer l'équation de la droite de régression linéaire pour n'importe quel diagramme de dispersion.

C'est à partir de l'équation de cette courbe que l'on peut prédire l'avenir!

Afin de bien illustrer les concepts présentés précédemment, voici un exemple de problème de régression. On étudie la variation du nombre de décès au Québec selon les années. Les données initiales ont été recueillies sur le site de l'Institut de la statistique du Québec et, à partir de ces données, nous avons tracé le graphique associé.

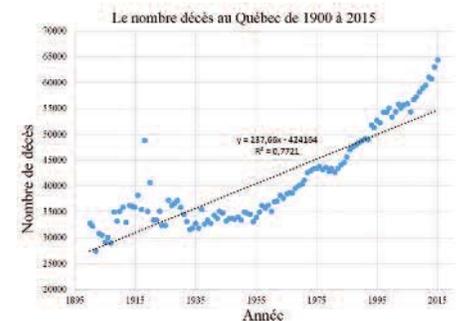


FIGURE 1 Graphique représentant le nombre de décès au Québec des années 1900 à 2015. Source : Audrey Masse, à partir des données de l'Institut de la statistique du Québec, 2017, Salaberry-de-Valleyfield.

La droite dans le graphique est celle créée par Excel à l'aide de la méthode des moindres carrés. On peut cependant remarquer que cette courbe de tendance linéaire ne représente pas le mieux les données. Un examen visuel nous a permis de conclure que la courbe qui représente le mieux les données est la courbe de tendance polynomiale. À l'aide de l'équation de cette courbe, nous avons été en mesure d'estimer le nombre de décès au Québec dans les années suivantes.

À l'aide de ces prédictions, nous avons tracé le graphique du nombre de décès au Québec selon les années afin de comparer les prédictions gouvernementales à celles faites selon les deux méthodes.

La courbe en bleu représente les prédictions faites à l'aide de l'équation polynomiale, la courbe en gris représente les prédictions faites à l'aide de l'équation de la droite, et celle en orange représente les prédictions gouvernementales. On peut remarquer que la courbe polynomiale ressemble beaucoup à celle du gouvernement pour les prédictions allant jusqu'à 2046, mais que la courbe linéaire est plus représentative par la suite.

Nombre de décès au Québec			
Année	Prévisions gouvernementales	Prévisions polynomiales	Prévisions linéaires
2006	58 217	55 988	55 988
2011	62 885	58 841	58 841
2016	67 404	64 400	64 400
2021	70 979	66 367	56 137
2026	73 954	69 875	57 325
2031	76 024	73 559	58 513
2036	77 235	77 418	59 702
2041	78 011	81 454	60 890
2046	78 523	85 665	62 078
2051	78 770	90 051	63 267
2056	79 022	94 613	64 455

FIGURE 2 Prédictions du nombre de décès au Québec jusqu'en 2056.

Source : Cassandra Desgagné, à partir des données de l'Institut de la statistique du Québec, Perspectives démographiques du Québec et des régions, 2006-2056, 2017, Salaberry-de-Valleyfield.

L'indice r^2 mesure la dispersion des points dans un nuage de points. Cet indice est appelé coefficient de détermination et s'obtient en faisant un rapport entre la variation expliquée et la variation totale. La preuve de cette équation ne sera pas démontrée ici. La variation expliquée représente les différences entre les Y prédits à l'aide de l'équation de la droite et la moyenne des Y . La variation totale représente les différences entre les Y initiaux et la moyenne des Y . Ainsi, plus les Y prédits sont près des Y initiaux, plus le coefficient de détermination (r^2) est près de 1.

Dans la figure 1, le r^2 de 0,7721 associé à la droite de régression linéaire signifie que le nombre de décès est influencé à 77,21% par les années. Vous aurez remarqué un lien évident entre l'indice r^2 et l'indice r ; en fait, l'un est le carré de l'autre!

En terminant, comme illustrée dans l'exemple précédent, l'estimation doit rester voisine du nuage de points initial, sinon celle-ci devient de moins en moins probable. En effet, prédire l'avenir est possible, mais à court terme! Qui l'aurait cru?

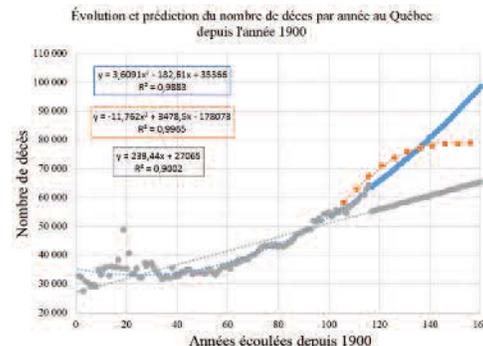


FIGURE 3 Prédictions du nombre de décès au Québec à partir des valeurs des années précédentes.

Source : Cassandra Desgagné, 2017, Salaberry-de-Valleyfield.

RÉFÉRENCES :

- Baillargeon G, Rainville J. Introduction à la statistique appliquée; une approche multidisciplinaire. 5^e éd. Trois-Rivières : Les Éditions SMG; 1976.
- Baillargeon G, Rainville J. Statistique appliquée; Tests statistiques, régression et corrélation, tome 2. 1^{er} éd. Trois-Rivières : Les Éditions SMG; 1975.
- Laliberté C. Probabilités et statistiques; de la conception à la compréhension. 1^{er} éd. Montréal : Erpi; 2005.

POUR LE MEILLEUR ET POUR LE PIRE : LES CONSÉQUENCES DU CHANGEMENT CLIMATIQUE CHEZ LES ANIMAUX HIBERNANTS

Par Rose Barré et Carolane Major-Latour

Changements climatiques : deux mots devenus communs depuis quelques années. On les associe souvent aux conséquences dévastatrices que subissent déjà les êtres humains. Il est maintenant temps de se pencher sur les conséquences que cela entraîne chez les animaux, plus particulièrement chez les hibernants.

Depuis quelques années, cet enjeu planétaire se retrouve au cœur de tous les protocoles environnementaux visant à minimiser les changements climatiques. L'un d'entre eux, le protocole de Kyoto de 1995, régit l'émission des gaz à effet de serre des pays signataires. Ces gaz ont de grandes répercussions sur l'environnement, dont la fonte des glaciers, la hausse du niveau de la mer, des changements dans les patrons de précipitation, etc. Nous connaissons déjà les impacts de ces phénomènes sur nous, êtres humains, mais qu'en est-il sur les espèces animales hibernantes? Cela leur est-il profitable ou non?

Mais qu'est-ce que l'hibernation ?

L'hibernation, à ne pas confondre avec l'hivernation, une phase de repos chez les gros mammifères, est un phénomène s'appliquant aux petits animaux de moins de 9 kg. Cela constitue un processus durant lequel les animaux entrent dans une phase de léthargie lorsque la température chute en dessous d'une valeur qui est propre à chaque espèce. L'hibernation est nécessaire pour assurer la survie des petites espèces lors des grands froids, mais constitue également un danger potentiel pour ces dernières. En effet, les longues périodes de repos ainsi que la régulation de la température corporelle drainent beaucoup de leur énergie ce qui peut s'avérer fatal. Il est donc nécessaire d'être bien préparé : avoir un bon hibernaculum, la partie du terrier qui sert à l'hibernation, et une bonne réserve de graisse puisque le manque de réserves est la cause principale de la mort des animaux durant l'hibernation.

Les températures ainsi que les précipitations de neige constituent également des facteurs importants. Allons voir pourquoi!

L'hibernation, à ne pas confondre avec l'hivernation, une phase de repos chez les gros mammifères, est un phénomène s'appliquant aux petits animaux de moins de 9 kg.

Des conséquences positives ?

Les répercussions de la hausse de la température terrestre sont différentes pour chaque espèce animale. Il existe une espèce qui profite largement de cette augmentation de chaleur, soit la marmotte à ventre jaune que l'on retrouve principalement au nord-ouest des États-Unis.



FIGURE 1 La marmotte à ventre jaune.

Source : Jon Sullivan, 29 septembre 2016, Pixnio, <http://www.pixnio.com/fr/faune-animaux/jaune-ventre-marmottes>, [Consulté le 30 mars 2017].

Le réchauffement climatique entraîne une diminution de la durée de léthargie chez la marmotte à ventre jaune. En effet, les grands froids ne durent plus aussi longtemps et les températures augmentent rapidement, la marmotte n'a donc plus besoin d'hiberner aussi longtemps. Elle sort de l'hibernation plus tôt au printemps. Cette diminution du temps d'hibernation augmente les chances de survie chez la marmotte à ventre jaune puisqu'elle a maintenant besoin de moins d'énergie durant cette longue période. Les marmottes utilisent moins de réserves, sortent donc plus grasses de l'hibernation et plus tôt au printemps. De plus, la période de reproduction se fait à la sortie de l'hibernation pour celles-ci. Les marmottes donnent donc naissance à leurs petits plus tôt dans l'année, ce qui donne plus de temps à la nouvelle génération d'engraisser en vue de la future période de léthargie. Cela augmente, encore une fois, leur chance de survie à l'hiver. Résultat positif : grâce à la hausse des températures, la population de marmottes à ventre jaune a presque triplé sur une période de 10 ans.

Des conséquences négatives ?

Cependant, la marmotte alpine, elle, pâtit de l'augmentation de la température hivernale. En effet, cette hausse de chaleur diminue les précipitations en hiver et cela empêche l'accumulation d'une bonne épaisseur de neige. Cette dernière, un bon isolant, permet

de garder la température interne de l'hibernaculum de la marmotte à une température plus élevée. Vivant en haute altitude dans la région des Alpes, la marmotte alpine est confrontée à des températures beaucoup plus froides en moyenne qu'au nord des États-Unis, où hiberne la marmotte jaune. Une importante couche de neige sur l'hibernaculum est donc nécessaire pour garder une bonne température dans le terrier et, ainsi, augmenter les chances de survie de l'animal. Cependant, la hausse de la température terrestre fait diminuer l'épaisseur de cet isolant et la chaleur s'échappe plus facilement du terrier, ce qui abaisse sa température. La marmotte alpine doit donc dépenser une plus grande quantité d'énergie pour garder sa température corporelle au-dessus de la température de congélation fatale. Quelques marmottons, c'est-à-dire les petits de l'année, n'ont pas assez de réserves lipidiques pour compenser l'augmentation d'énergie utilisée et décèdent à la suite de leur incapacité à maintenir leur température corporelle puisque leurs réserves énergétiques ont été épuisées. Pour ceux qui réussissent à passer l'hiver, il arrive qu'au moment de leur sortie de l'hibernaculum, leur poids soit beaucoup plus faible qu'à la normale. Cela occasionne une perte de ressources essentielles à la période de reproduction et, par conséquent, leur corps n'a pas l'énergie nécessaire pour créer de grandes portées. Contrairement à la marmotte à ventre jaune, nous remarquons une grande diminution de la population de la marmotte alpine ces dernières années.



FIGURE 2 La marmotte alpine engraisée pour l'hiver. Source : David Monniaux, 23 août 2009, Wikipedia, https://fr.wikipedia.org/wiki/Marmota_marmota, [Consulté le 30 mars 2017].

Et si on regarde plus loin qu'une seule espèce...

Les changements climatiques peuvent avoir un impact important sur toutes les espèces animales, même les non-hibernantes. En effet, l'augmentation des marmottes à ventre jaune, des consommatrices primaires en bas de la chaîne alimentaire, crée l'augmentation des individus qui s'en nourrissent (consommateurs secondaires), mais aussi la diminution de la verdure (producteur) près de leur habitat puisqu'elles consomment davantage de ressources. À l'inverse, quand la population de la marmotte alpine chute, la population de ses prédateurs diminue. Bref, les effets du changement climatique sur les animaux hibernants sont difficiles à prévoir, mais, quand une espèce est affectée, elle bouleverse toute la chaîne alimentaire associée à celle-ci, que ce soit pour le meilleur ou pour le pire.

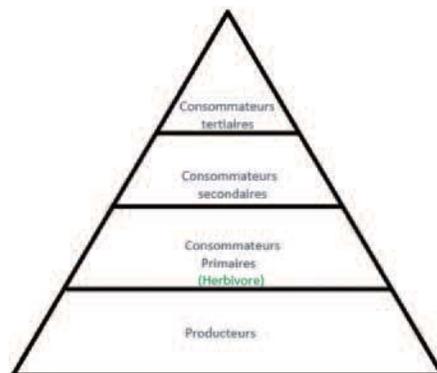


FIGURE 3 Représentation des niveaux trophiques. Source : Rose Barré, dessin, 2017, Salaberry-de-Valleyfield.

En conclusion, lorsqu'on parle de changements climatiques, il ne faut pas oublier que cela va plus loin que les conséquences sur les êtres humains. Les animaux, qu'ils soient hibernants ou non, subissent ces changements sans en être la cause. Par contre, il faut avoir en tête qu'une conséquence peut être positive et aide certaines populations dans leur survie. Tout n'est pas noir ou blanc, cela s'applique autant pour nous que pour eux.

RÉFÉRENCES :

- Jost JP, Le grand sommeil hivernal chez les animaux : l'hibernation et ses applications pratiques. 1^{re} éd. Lausanne : Favre ; 2014.
- Mann ME, Kump LR. Dire Predictions : understanding global warning. 1^{re} éd. New York : DK Publishing, Inc; 2009.

ET SI LA GLACE NE FAISAIT PAS QUE FONDRE ?

Par Élodie Chatel, Laurie-Anne Poirier et Moly Robichaud

« L'ère de glace », un film qui a probablement marqué votre enfance, n'est pas que fiction. En effet, une grande partie du globe fut recouverte de glace lors du Grand Âge Glaciaire. Cette période géologique est à l'origine de nombreux reliefs.

De nos jours, il y a deux masses glaciaires, soit le Groenland et l'Antarctique. Ces deux calottes polaires ne couvrent qu'environ 10% de la superficie des masses continentales. Mais durant les deux derniers millions d'années, la surface de la Terre a eu une tout autre allure. Effectivement, cette période correspond au Grand Âge Glaciaire, qui est en soi une série de glaciations recoupée par des périodes de déglaciations. Une glaciation est une période géologique durant laquelle une région est recouverte de glaciers. La glace couvrait jusqu'à 30% des continents durant le Grand Âge Glaciaire. Plus précisément, au Canada, le territoire était recouvert d'une énorme masse de glace qui s'est étendue jusqu'au sud des Grands Lacs. Les glaciations restent un phénomène mineur en ce qui a trait au climat terrestre. Elles ne représentent que 13% de l'histoire de la Terre. Le dernier stade glaciaire s'est terminé il y a de cela 6 000 ans. Depuis cette époque, la Terre est en période postglaciaire.

Périodes	Époques	Étages et Âges	
QUATERNAIRE	Holocène	10 Ka	Postglaciaire
		Supérieur	Glaciaire
	23 Ka		
	Moyen		
	Pleistocène	65 Ka	Interglaciaire
		Inférieur	
80 Ka		Glaciaire	
Sangamonien			
130 Ka	?		
Illinoien			
TERTIAIRE	Pliocène	1,65 Ma	

FIGURE 1 Tableau du Grand Âge Glaciaire. Source : Université Laval, Planète Terre, http://www2.ggl.ulaval.ca/personnel/bourque/intro.pt/planete_terre.html, [consulté le 6 mars 2017]. Source : Laurie-Anne Poirier et Moly Robichaud, Collège de Valleyfield [réalisée le 9 avril 2017].

Les calottes glaciaires sont formées par l'accumulation de neige qui persiste durant plusieurs milliers d'années, ce qui nécessite un taux de précipitation très élevé. Il y a là un paradoxe, car le début de la formation de la masse de glace devrait amener la stabilisation d'un anticyclone au-dessus du continent, ce qui devrait arrêter les précipitations. Un anticyclone est une zone de forte pression atmosphérique en basse altitude. Il est créé par le fait que les masses d'air froid sont nettement plus denses que les masses d'air chaud. Or, les masses d'air froid, étant plus lourdes, se dirigent vers le bas et provoquent une plus forte pression à la base de la colonne atmosphérique. Cet anticyclone devrait permettre l'expansion d'un air froid et sec, ce qui devrait entraîner un arrêt des précipitations. Ainsi, il ne devrait pas y avoir formation de masses glaciaires.

Les calottes glaciaires sont formées par l'accumulation de neige qui persiste durant plusieurs milliers d'années, ce qui nécessite un taux de précipitation très élevé.

Ce paradoxe a été expliqué par le fait que les glaciations se sont produites avec un océan Atlantique plus chaud que celui de nos jours. Effectivement, cet océan était plus chaud de 1 °C à 2 °C. Il y avait donc un fort gradient thermique, soit une différence de température, entre l'océan et le continent. Un océan plus chaud favorise la formation de vapeur d'eau. Ce surplus de vapeur se condense en climat plus froid sous forme de neige. Ainsi, ce phénomène explique la persistance des précipitations menant à la formation des calottes glaciaires. Les glaciations sont également le résultat de la combinaison de nombreux autres facteurs complexes, tels que le cycle du carbone et les paramètres régissant la position de la Terre par rapport au Soleil.

Les glaciers sont des couches de glace recristallisées, en place durant toute l'année, qui se déplacent et s'écoulent sous l'influence de la gravité. Il y a deux grands types de glaciers, soit les glaciers continentaux ainsi que les glaciers alpins. Les glaciers continentaux sont de vastes couches de glace s'étendant sur plusieurs kilomètres carrés de croute continentale. Dans le cas de l'inlandsis laurentidien, une calotte glaciaire qui a recouvert une partie du continent nord-américain durant le Grand Âge Glaciaire, il est bien évident qu'il s'agit d'un glacier continental, puisque la définition de l'inlandsis veut que ce soit une calotte de glace recouvrant plus de 50 000 km². Il sera question, dans cette partie, des impacts des calottes glaciaires sur la topographie, soit les reliefs du continent.

En effet, le relief plutôt accidenté des Appalaches a favorisé la formation de lacs en bordure de l'inlandsis lors de son retrait ultime. Le plus important d'entre eux est le lac Memphrémagog. Le lac actuel s'étend sur deux pays, soit sur le Canada et les États-Unis, de Magog à Newport. Du côté canadien, il se situe dans la province de Québec, en Estrie, et du côté américain, il est situé dans l'état du Vermont. Il a une superficie d'un peu plus de 100 km².



FIGURE 2 Le lac Memphrémagog. Source : Jean-Philippe Boulet, 11 juin 2008, Wikimedia Commons, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Lac_Memphremagog_pano.jpg, [consulté le 6 avril 2017].

Des scientifiques ont analysé cette région à partir du commencement de sa déglaciation. Il faut savoir qu'un glacier continental fond en s'écoulant de sa position la plus épaisse, son centre, pour aller vers les positions les plus minces, soit ses extrémités. Il est possible de faire l'analogie avec une flaque de miel qui coule sur une table. Le miel s'étendra tranquillement jusqu'à avoir une épaisseur homogène.

De plus, pendant que l'inlandsis laurentidien fondait, le front du glacier « reculait » vers le nord. Par ce mouvement, il a laissé de nombreuses traces sur le territoire.

Ainsi, les glaciers sont à l'origine de la création de reliefs particuliers appelés « moraines ». En se déplaçant, le glacier érode le territoire, c'est-à-dire qu'il ronge le continent. Par cette action, la matière arrachée au continent s'accumule dans la masse de glace. Durant certaines périodes, la calotte glaciaire est immobile. Malgré l'absence de mouvement du glacier, celui-ci continue de fondre. Cette déglaciation entraîne le déplacement d'une grande quantité d'eau. Il est possible de faire une analogie avec le convoyeur d'une caisse au supermarché. En effet, en s'écoulant vers les extrémités du glacier, l'eau, comme un convoyeur, transporte avec elle les résidus du continent que la masse de glace avait accumulés précédemment.

Le convoyeur se termine à l'extrémité du glacier qui correspond à la caissière. Dans le cas où la caissière n'est pas assez efficace, il y a accumulation de produits à la caisse, ce qui crée une obstruction. Cette agglomération correspond à l'accumulation de sédiments en bordure du glacier. En se retirant, le glacier laisse derrière lui un important amas de sédiments, créant ainsi les moraines. Par exemple, dans les Cantons-de-l'Est, l'inlandsis a laissé de nombreuses moraines dans la région des monts Sutton.

En somme, les glaciations ont eu plusieurs effets sur la topographie du Québec. Elles sont à l'origine de lacs, tels que le lac Memphrémagog, ainsi que des moraines de la région des monts Sutton. L'étude des reliefs, façonnés par les glaciers, nous en apprend davantage sur le passé géologique de notre province.

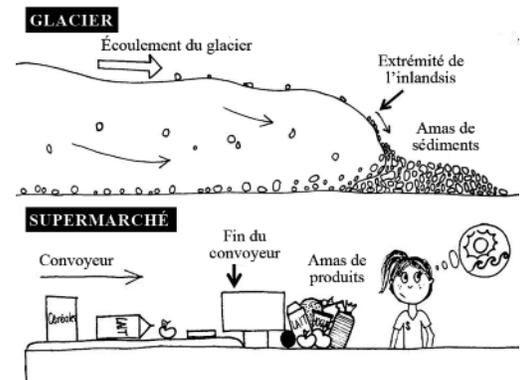


FIGURE 3 Schéma du convoyeur. Source : Marshak S. *Essentials of Geology*. 3^e éd. Illinois : W.W. Norton & Company; 2009 [Consulté le 6 avril 2017]. Source : Élodie Chatel, Collège de Valleyfield [réalisée le 9 avril 2017].

RÉFÉRENCES :

- Boissonnault P. et Gwyn Q.H.J. L'évolution du lac proglaciaire Memphrémagog, sud du Québec. *Géographie physique et Quaternaire*. [En ligne]. 1983 [Consulté le 25/03/2017]; Volume 37 (Numéro 2) : p.197-204. Disponible : <http://www.erudit.org/fr/revues/gpq/1983-v37-n2-gpq1916/032514ar/>
- Bourque P.A., Université Laval. [En ligne]. Planète Terre. [Consulté le 6 mars 2017]. Disponible : http://www2.ggl.ulaval.ca/personnel/bourque/intro.pt/planete_terre.html
- Duplessy J.C. [En ligne]. Universalis éducation. [Consulté le 6 mars 2017]. Paléoclimatologie. Disponible : <http://www.universalis-edu.com.ezproxy.colval.qc.ca/encyclopedie/paleoclimatologie/>

FRACTALES : UN VOYAGE ENTRE LES DIMENSIONS

Par Megan Dare, Samuel Roch et Anthony White

La géométrie classique... Depuis toujours une représentation des formes parfaites, mais limitées lorsqu'il s'agit de représenter ce qui constitue notre monde. Qu'est-ce qu'on obtiendrait si on étudiait ce dernier avec une géométrie irrégulière et infinie?

C'est exactement l'idée générale de la géométrie fractale. En 1975, une définition concrète de cette géométrie a été établie par Benoît Mandelbrot, un mathématicien polonais. Sa découverte nous a permis d'expliquer les répétitions aléatoires et sans fin de plusieurs phénomènes que nous pouvons trouver dans la nature.

Qu'est-ce qu'une fractale ?

Pour obtenir une structure fractale, il faut avoir une figure de départ à laquelle on apporte une modification qui nous redonne plusieurs figures semblables, mais de format réduit et organisé de façon spécifique. La taille des nouvelles formes est définie par ce qu'on appelle un « rapport d'homothétie ». Sur chacune

des nouvelles formes réduites, nous appliquons la même modification nous ramenant au même rapport d'homothétie.

Prenons un exemple d'un modèle fractal, celui du triangle de Sierpinski. Nous avons une figure de départ qui est un triangle équilatéral. Nous séparons par la suite ce triangle en quatre autres triangles équilatéraux, mais de côté réduit de moitié pour lui retirer celui du milieu. Ensuite, nous répétons cette modification pour chaque nouveau triangle formé, et ce, à l'infini. Nous obtenons alors un modèle fractal ressemblant à ceci.



FIGURE 1 Représentation des trois premières modifications du Triangle de Sierpinski. Source : Anthony White, 2017, Salaberry-de-Valleyfield.

Nous pouvons ensuite calculer l'aire de la fractale, qui est une mesure de dimension 2.

Nous obtenons donc, après chaque modification, le 3/4 de l'aire de ce que nous avons auparavant. Ainsi, si l'on répète cette modification à l'infini, nous obtenons une aire finale

$$A_{finale} = \left(\frac{3}{4}\right) \times \left(\frac{3}{4}\right) \times \left(\frac{3}{4}\right) \times \dots = \lim_{n \rightarrow \infty} \left(\frac{3}{4}\right)^n = 0$$

qui va tendre vers 0 u² puisque l'on retire de l'aire après chaque itération. Mais que pouvons-nous observer pour son périmètre, qui est une mesure de dimension 1 ?

En observant ce qui se passe pour ce modèle, on remarque qu'à chaque itération, le contour de l'objet est égal à 3/2 fois celui de départ. Alors en suivant le principe d'une fractale, on aurait un périmètre final

$$P_{final} = \left(\frac{3}{2}\right) \times \left(\frac{3}{2}\right) \times \left(\frac{3}{2}\right) \times \dots = \lim_{n \rightarrow \infty} \left(\frac{3}{2}\right)^n = \infty$$

qui va tendre vers l'infini puisqu'on ajoute toujours une certaine quantité de périmètre.

Alors, nous arrivons à une seule et même figure qui a un périmètre infini et une aire nulle. Dans la géométrie habituelle, cela représente quelque chose d'impossible. C'est pourquoi une nouvelle forme de géométrie est de mise. Il s'agit de la géométrie fractale. Quand on parle de géométrie, on parle également de dimension. Pour calculer la dimension d'une structure fractale, il faut utiliser l'équation suivante :

$$D = \frac{\log N}{\log \left(\frac{L}{\epsilon}\right)}$$

où L représente la mesure d'un côté de la figure de départ, ϵ le rapport d'homothétie et N le nombre de figures réduites que nous gardons. Alors pour le triangle de Sierpinski, nous avons $L = 1$, $\epsilon = 1/2$ et $N = 3$ nous donnant

$$D = \frac{\log 3}{\log \left(\frac{1}{1/2}\right)} \Rightarrow D = \frac{\log 3}{\log 2} = 1,5849 \dots$$

Comme on l'a vu, il est acceptable qu'une structure fractale ait une dimension non entière. Analysons la dimension du triangle de Sierpinski en tenant compte des mesures calculées auparavant.

Nous avons observé un périmètre infini, ce qui s'explique par le fait que sa dimension fractale (1,6) est plus grande que la dimension de la mesure du périmètre (1). De plus, son aire tend vers zéro puisque sa dimension fractale (1,6) est inférieure à la dimension de la mesure de l'aire (2). Dans le cas où nous arrivons à une dimension fractale entière, la mesure de cette dimension pour le modèle en question sera finie. Par exemple, une fractale de dimension 2 aura un périmètre infini, une aire finie et un volume nul.

D'une autre part, les fractales sont aussi utiles dans la détection des tumeurs cancéreuses.

Comment les fractales sont-elles utiles ?

La découverte des fractales a répondu à plusieurs questionnements. Entre autres, cette application mathématique a résolu des problèmes dans plusieurs domaines, comme dans la cinématographie, le graphisme, la géologie et bien plus encore. Un des domaines révolutionnés par les fractales est celui de la technologie avec l'arrivée de l'antenne fractale. Dans la fabrication de cette antenne, on retrouve le principe de répétition dans les divers plis et trous de grandeurs variables. Cette forme permet de miniaturiser les antennes et de fabriquer des appareils plus performants et plus sécuritaires. Sans cette application, nous n'aurions pas les téléphones aussi polyvalents et intelligents dont nous sommes si dépendants aujourd'hui. De plus, nous pouvons fréquemment retrouver des dispositions fractales en biologie. Il est possible de les trouver dans la structure des arbres et pour la distribution des arbres dans une forêt. En partant de sa base, le tronc se sépare en quelques branches, qui vont se séparer en quelques autres petites branches et ainsi de suite. Puis, en prenant les mesures du plus grand arbre de la forêt, on peut constater que chacune de ses branches représente un plus petit arbre de cette forêt. On peut décrire la densité de chaque arbre de dimension inférieure à partir du plus grand arbre de celle-ci. En utilisant ces informations et en mesurant quel taux de dioxyde de carbone (CO₂) chaque feuille peut absorber, les biologistes sont capables d'approximer le taux de CO₂ qu'une forêt entière peut absorber.

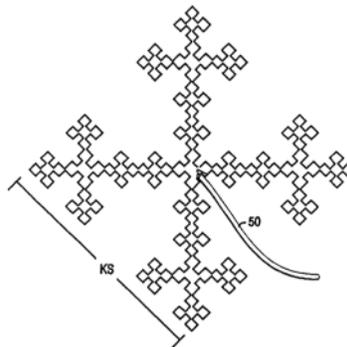


FIGURE 2 Un exemple d'une antenne fractale basée sur la fractale de Vicsek. Source : Cohen N. [Image en ligne]. 8 septembre 1995. [Consulté le 5 avril 2017]. Disponible : https://commons.wikimedia.org/wiki/File:6452553_Vicsek_Fractal_Antenna.png

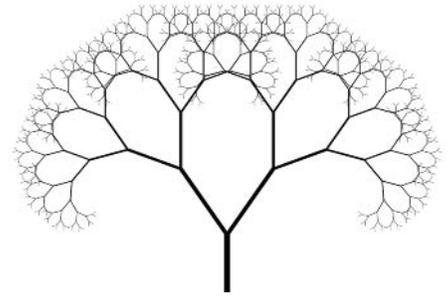


FIGURE 3 Illustration d'un arbre fractal. Source : Angeja MN, [Image en ligne]. Le 11 février 2011. [Consulté le 5 avril 2017]. Disponible : http://rosettacode.org/wiki/File:Fractal_tree.svg

D'une autre part, les fractales sont aussi utiles dans la détection des tumeurs cancéreuses. Des médecins ont comparé deux modèles de reins, dont un comportant une tumeur cancéreuse et l'autre, intact. Ils ont observé la distribution de leurs vaisseaux sanguins et ont pu constater que ceux du rein intact étaient organisés semblablement à une structure fractale alors que ceux du rein cancéreux semblaient plus désorganisés. Or, ces observations n'ont pas encore débouché sur des applications concrètes. Toutefois, les chercheurs pensent que les fractales pourraient être la solution pour cibler une tumeur plus rapidement et réduire les dégâts que cette dernière peut causer.

En somme, les fractales sont une découverte qui a apporté, à la fois dans le monde scientifique, mais aussi dans le quotidien, de nombreuses réponses. Elles nous ont conduits vers une nouvelle forme de géométrie capable d'inclure un certain ordre dans ce qui semble être chaotique. Cette géométrie nous prouve donc qu'il n'y a pas de façon ultime de décrire notre monde et que chaque découverte nous mène vers une définition plus complète de notre univers.

RÉFÉRENCES :

- Gouyet JF. Physique et structures fractales. Paris : Masson ; 1992.
- Mandelbrot BB. Fractals : form, chance, and dimension. San Francisco : W.H. Freeman and Company ; 1977.
- Nova. Hunting The Hidden Dimension. [Vidéo en ligne]. 2008. [24 février 2017] 53 min 13 s Disponible : <https://www.youtube.com/watch?v=s65DSz78jW4>.

LES CÂLINS ANTISTRESS GRÂCE À L'OCYTOCINE

Par Aurélie Desrosiers et Alexandra Yelle

Après avoir survécu à une fin de session au collégial, vous savez que tous les moyens sont bons pour diminuer votre niveau de stress. Bonne nouvelle : les câlins augmentent votre taux d'ocytocine !

Au contraire d'une addition mathématique, le comportement humain ne semble pas être fondé sur des faits absolus et une logique inébranlable. En effet, il y a plusieurs comportements que nous ne pouvons pas nous expliquer, car ils nous sembleraient irrationnels. Heureusement, la science peut maintenant nous donner des explications grâce à la découverte d'hormones telles que l'ocytocine, ainsi que de leurs implications dans nos comportements sociaux.

Qu'est-ce que l'ocytocine ?

L'ocytocine est un peptide, c'est-à-dire un polymère qui est en fait une protéine, et donc composé d'acides aminés. Un acide aminé est une molécule organique qui se compose d'un groupement carboxyle et d'un groupement amine. En d'autres termes, un acide aminé est une chaîne de carbones comportant minimalement un atome d'oxygène et un atome d'azote. L'ocytocine est composée de neuf de ces acides aminés (la Figure 1 montre précisément sa composition moléculaire). On peut d'ailleurs y observer un cycle formé de six acides aminés. Ce cycle est fermé par un pont disulfure, c'est-à-dire une liaison covalente entre les deux atomes de soufre qui font partie de la fonction thiol de l'acide aminé, amicalement nommé « cystine ».

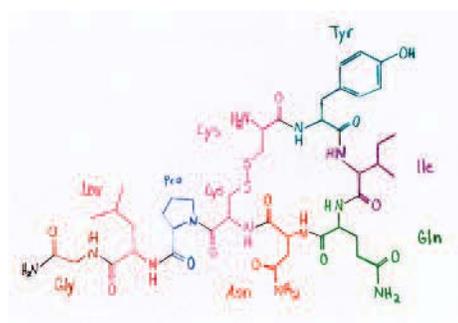


FIGURE 1 L'ocytocine est une molécule complexe formée de 9 acides aminés : glycine (Gly), leucine (Leu), proline (Pro), cystéine (Cys) (deux fois), tyrosine (Tyr), isoleucine (Ile), glutamine (Gln) et asparagine (Asn). Source : Alexandra Yelle, dessin, 2017, Salaberry-de-Valleyfield.

Synthèse de l'ocytocine

Dans notre corps, l'ocytocine joue à la fois un rôle d'hormone et de neurotransmetteur. Lorsque l'ocytocine agit à titre d'hormone, c'est-à-dire comme signal chimique, elle est produite par l'hypothalamus et libérée par la neurohypophyse dans la circulation sanguine. À l'opposé, lorsque le peptide agit comme neurotransmetteur et qu'il module les connexions entre les neurones, il est plutôt synthétisé par le noyau paraventriculaire et le noyau supraoptique de l'hypothalamus et ensuite libéré dans le cerveau (la Figure 2 présente l'anatomie de l'encéphale, plus précisément celle de l'hypothalamus et de l'hypophyse).

Leçon de l'histoire : s'il faut faire du sport pour sécréter de la dopamine, il faut câliner des êtres humains pour sécréter de l'ocytocine !

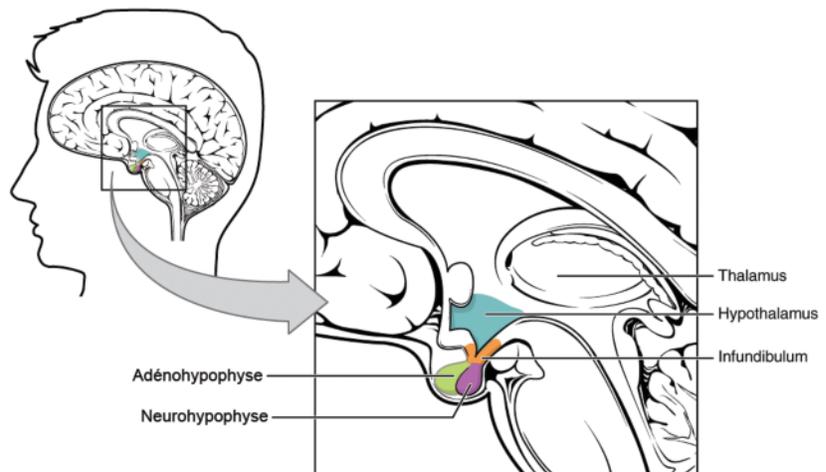


FIGURE 2 L'hypothalamus est la section représentée en bleu et l'hypophyse est la glande juste en dessous. Sur l'image, elle est représentée par la section mauve et la section verte.

Source : OpenStax College. The Hypothalamus-Pituitary Complex. [Image en ligne]. 14 décembre 2013 [Consulté le 4 avril 2017]. Disponible : https://www.google.fr/search?as_st=y&tbm=isch&as_q=&as_epq=&as_oq=cerveau+hypothalamus+hypophyse&as_eq=&cr=&as_sitesearch=&safe=images&tbs=ift:jpg,sur:fffq=cerveau+OR+hypothalamus+OR+hypophyse&as_st=y&tbs=ift:jpg,sur:fm&tbm=isch*&imgcr=ThKQrbvRCwgTM:&spf=879

Stimulus qui activent la synthèse d'ocytocine

Différents stimulus sont reconnus pour activer la sécrétion d'ocytocine. En effet, ce peptide est bien connu dans le domaine scientifique, notamment pour son rôle lors de l'accouchement et de l'allaitement. Toutefois, il a récemment été découvert que le contact physique humain active lui aussi la sécrétion de cette hormone ! Par exemple, il a été démontré qu'un massage de 15 minutes effectué par un massothérapeute inconnu faisait augmenter de 17% le taux sanguin d'ocytocine ! Aussi, les couples rapportant une fréquence plus élevée de câlins présentent un taux sanguin d'ocytocine significativement plus élevé que les couples rapportant une fréquence moins élevée. Leçon de l'histoire : s'il faut faire du sport pour sécréter de la dopamine, il faut câliner des êtres humains pour sécréter de l'ocytocine !

Propriété anxiolytique de l'ocytocine

Lorsqu'un être humain fait face à un agent stressant durant une longue période de temps, par exemple, lorsqu'un étudiant traverse la fameuse fin de session où l'étude et les examens sont au rendez-vous, son noyau paraventriculaire et son corps amygdaloïde sont simultanément activés. Le corps amygdaloïde est un noyau, c'est-à-dire une concentration

de corps cellulaires de neurones, situé dans le lobe temporal. Celui-ci fait partie du système limbique, soit le système responsable de nos réactions émotionnelles. Ainsi, en réponse à cette activation, l'hypothalamus produit, entre autres, l'hormone « corticotropin-releasing hormone » (CRH). Le rôle principal du CRH est de stimuler la libération de l'hormone corticotrope, aussi nommée « adrénocorticotrophine » et amicalement surnommée « ACTH », qui est stockée dans l'hypophyse. L'ACTH est un polypeptide, formé au même titre que l'ocytocine d'acides aminés. Une fois dans la circulation sanguine, l'ACTH stimule la glande surrénale, soit une glande endocrine située au-dessus des reins, qui relâche le cortisol, mieux connu sous le nom d'« hormone du stress ». Or, l'ocytocine inhibe la sécrétion d'ACTH, diminuant par le fait même la sécrétion de cortisol ! Ainsi, l'ocytocine a donc un effet antistress sur l'organisme.

En conclusion, il est clairement démontré que l'ocytocine a un effet relaxant sur l'organisme, mais ce n'est pas tout ! En effet, cette hormone aux propriétés méconnues aurait aussi

un rôle important à jouer dans la monogamie, le « mind reading », la confiance entre êtres humains et une tonne d'autres phénomènes surprenants. Pour terminer, l'administration par voie nasale d'ocytocine pourrait être un traitement efficace pour certains troubles psychiatriques comme l'autisme, la schizophrénie et les troubles anxieux. Seul l'avenir pourra nous dire si cette hormone se révélera efficace comme traitement.

RÉFÉRENCES :

- Legros JJ. Un rôle social et généreux pour l'ocytocine dans l'espèce humaine? Correspondance en Métabolisme Hormones Diabètes et Nutrition. [En ligne]. Avril 2010 [Consulté le 17 mars 2017]; vol. XIV (no 4) : 99-102. Disponible : <http://www.edimark.fr/Front/frontpost/getfiles/16313.pdf>
- Morhenn V, Beavin LE, Zak PJ. Massage increases oxytocin and reduces adrenocorticotropin hormone in humans. *Alternative therapies in health and medicine*. [En ligne]. Novembre 2012 [Consulté le 17 mars 2017]; vol. 18 (no 6) : 11-17. Disponible : https://www.researchgate.net/profile/Laura_Beavin_Haider/publication/233950571_Massage_Increases_Oxytocin_and_Reduces_Adrenocorticotropin_Hormone_in_Humans/links/55a3ea3a08ae81aec912da8a.pdf
- Scantamburlo G, Anseau M, Greenen V, Legros JJ. Oxytocin : From milk ejection to maladaptation in stress response and psychiatric disorders. *A psychoneuroendocrine perspective. Annales d'endocrinologie*. [En ligne]. Décembre 2010. [Consulté le 3 avril 2017]; vol. 70 (no 6) : 449-454. Disponible : <http://www.em-consulte.com/en/article/236282>



FIGURE 3 Le contact humain permet une sécrétion d'ocytocine. Petras Gagilas. Hug. [Image en ligne]. 21 novembre 2010 [Consulté le 4 avril 2017]. Disponible : <https://www.flickr.com/photos/gagilas/5864212267/in/photolist-9WcC14-bgi4KF-5YBBTU-PezLz-bnrKB-2iknye-9QD5ag-dKYpN1-kDgkDi-7s8jHf-16vE8-ahHFvQ-7ckyQQ-76oQQb-8P9Sia-7SRAYF-b8eLHn-pKw7h-9c32de-q3CoPB-d6vBTJ-pmkMAl-8VLCB5-dqT3Zf-b4D5bK-oGxHE-dYkTRz-bH141K-bCNg1V-57Mjx1-inZVky-pCjGzc-4kkT5Y-Tvskx-8EPb6a-9BRD2x-bQRNXX-ntcnRL-rLnWeF-SbHpmG-29DEx1-RPdcyY-atAoPU-8itTFk-dw3p4L-5GXHSf-f9sXh1-3c6RaG-emi49M-rfkNpY>

RÊVONS DE DIAMANTS

Par Magalie Charlebois et Catherine Girard

Laissons-nous rêver à la possibilité d'océans de diamants. Inimaginable, non ? Pourtant, à la suite d'une expérience en laboratoire, Jon Eggert a soumis l'hypothèse que ce phénomène extraordinaire pourrait peut-être exister sur Uranus.

Un univers aussi vaste que le nôtre ne cessera jamais de nous surprendre. Au fil du temps, nous faisons des découvertes tout à fait incroyables sur les astres qui nous entourent. Les connaissances que nous avons sur les planètes de notre système solaire s'élargissent sans arrêt. Jon Eggert, spécialiste de physique des hautes pressions du laboratoire national de Lawrence Livermore, a émis l'hypothèse qu'il pourrait y avoir des océans de diamants sur Uranus. Surprenant, non ? Pourtant, l'hypothèse est plausible. En effet, pour émettre sa théorie, Eggert se base sur les résultats obtenus lors d'une expérience qu'il a menée en 2009.

L'expérience consistait à étudier le comportement du diamant, soit un minéral uniquement composé de carbone. Eggert et son équipe ont bombardé des diamants mesurant 2 mm de diamètre par 0,5 mm d'épaisseur avec un laser extrêmement puissant. Ce dernier, soit le laser Omega de l'Université de Rochester, génère 60 faisceaux sur 200 milligrammes du minéral en question. Les scientifiques cherchaient à comprendre le comportement du carbone pur cristallisé, à des conditions où les valeurs de température et de pression étaient extrêmement élevées. Ainsi, lors du pilonnage des bijoux par le laser, ils cherchaient à atteindre une température de 110 000 K et une pression de $4\,000 \times 10^{12}$ Pa. Cette valeur de pression est énorme, compte tenu du fait que sur Terre, au niveau de la mer, la pression est d'environ $1,01 \times 10^5$ Pa. L'énergie produite par le laser lors du bombardement, soit 40 000 joules, engendrait des ondes de choc dans le minéral.

Lors de la simulation, la température et la pression devaient cependant rester bien dosées pour éviter que le joyau se transforme en graphite, soit un des allotropes naturels du carbone. En effet, si nous chauffons le diamant à de fortes températures, celui-ci se transformera en graphite, à moins que l'on augmente la pression au-delà d'environ 40×10^{12} Pa.

Alors, nous pourrions peut-être trouver des îlots de diamants flottants dans un liquide carbonique sur la planète géante.



FIGURE 1 Uranus, la septième planète du système solaire.

Source : NASA/JPL. <https://www.nasa.gov/image-feature/voyager2-image-of-uranus>, [consulté le 11 avril 2017].

Les résultats obtenus furent assurément intéressants. Au fur et à mesure que les scientifiques observaient une diminution de pression, la température augmentait. Eggert explique que cela pourrait être dû à la fusion du minéral. En augmentant sa température, celui-ci fondrait, libérant du même coup une quantité importante d'énergie. Une fois à l'état liquide, il prendrait moins d'espace, ce qui causerait la diminution de pression. Dans un intervalle de valeurs de pression entre 6 et 11 millions d'atmosphères, les scientifiques observaient que plusieurs îlots de diamants flottaient dans un liquide de carbone. Ainsi, de manière comparable à l'eau, le carbone serait plus dense à l'état liquide qu'à l'état solide.

Peut-être vous demandez-vous quel est le lien entre les résultats obtenus et la possibilité d'océans de joyaux sur Uranus? Il faut savoir que plusieurs données théoriques et expérimentales, recueillies au cours des dernières années, amènent les spécialistes à croire que la composition interne d'Uranus pourrait contenir du carbone. En effet, l'analyse des spectres infrarouges de la planète pourrait le démontrer : Uranus serait composée à 80% de glaces d'eau, d'ammoniac et de méthane. Soumis aux conditions internes extrêmes de la planète jovienne, soit des températures et des pressions très élevées, les molécules qui composent le méthane (CH_4) auraient ten-

dance à vouloir se dissocier. Pris au dépourvu, les atomes de carbones libres s'aggloméreraient rapidement afin de prendre une structure stable, soit celle du diamant. Ainsi, les résultats du laboratoire pourraient s'appliquer à la planète jovienne pour deux raisons principales. D'une part, le carbone pourrait faire partie de la composition d'Uranus. D'autre part, la planète posséderait des conditions de pression et de température semblables à certaines conditions du laboratoire mené par Eggert. Selon ces résultats, le carbone, prenant possiblement la structure du diamant, pourrait se comporter comme l'eau. Alors, nous pourrions peut-être trouver des îlots de diamants flottants dans un liquide carbonique sur la planète géante.

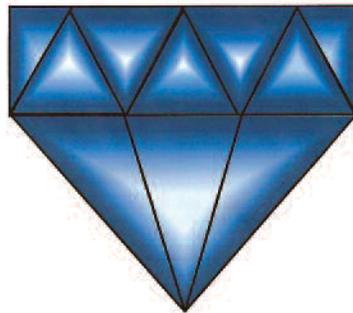


FIGURE 2 Représentation schématique d'un diamant. Source : Magalie Charlebois, dessin, 2017, Salaberry-de-Valleyfield.

D'une part, le carbone pourrait faire partie de la composition d'Uranus. D'autre part, la planète posséderait des conditions de pression et de température semblables à certaines conditions du laboratoire mené par Eggert.

De plus, de vastes étendues de carbone liquide sur Uranus permettraient peut-être d'expliquer d'autres phénomènes de la planète, difficilement justifiables jusqu'ici. La théorie d'Eggert pourrait justifier l'étrange orientation du champ magnétique d'Uranus. Habituellement, le champ magnétique d'une planète est quasiment aligné avec son axe de rotation, mais dans le cas d'Uranus celui-ci est décalé par rapport aux pôles et est incliné à 59° par rapport à l'axe de rotation. Le diamant des océans pourrait faire dévier le pôle magnétique, ce qui expliquerait le décalage.

Malheureusement, même s'il est possible d'imaginer toute cette richesse sur Uranus, il est impossible pour nous d'aller extraire les diamants qu'elle contiendrait. Pourquoi? Tout d'abord, le temps pour s'y rendre est considérable! La sonde Voyager 2 a mis neuf ans pour atteindre la planète. De plus, la température et la pression dans les profondeurs d'Uranus sont si intenses qu'aucun être humain n'y survivrait.

RÉFÉRENCES :

- Baldwin E. [En ligne]. Astronomy Now. [Modifié 2010; Consulté le 5 avril 2017]. Oceans of diamond possible on Uranus and Neptune. Disponible : <https://astronomy-now.com/news/n1001/21diamond/>
- Rouat S. Des océans de diamant sur Uranus et Neptune. Sciences et Avenir. 2010; n° 759 : 70-72.

UNE SÉPARATION HAUTEMENT DIABÉTIQUE

Par Magalie Charlebois, Catherine Girard et Maxime Joly

Les Indiens Pimas du sud de l'Arizona possèdent la prévalence en diabète de type 2 la plus élevée au monde, tandis que leurs voisins du nord-ouest du Mexique, eux, ne se distinguent pas du reste du globe. Comment est-ce possible, sachant qu'au départ ils étaient une seule et même population ?

Les Indiens Pimas vivent dans le désert de Sonora, situé au sud de l'Arizona, depuis déjà près de 2000 ans. Curieusement, il s'agit de la population la plus touchée par le diabète de type 2 (diabète non insulino-dépendant) au monde. Pourquoi le sont-ils, spécifiquement ?

Ces Indiens descendraient de la communauté des Hohokam, qui aurait migré du Mexique vers la rivière Gila. Leurs ancêtres auraient eu de multiples connaissances dans le domaine de l'agriculture leur permettant ainsi d'établir ingénieusement un système de canaux d'irrigation dans le désert afin de pouvoir s'alimenter de façon autonome. À la fin du XIX^e siècle, des colons venus de l'est se seraient appropriés les cours d'eau, condamnant ainsi les fermes de la communauté indienne à la sécheresse. Ne pouvant plus cultiver, les Hohokam seraient devenus dépendants des systèmes gouvernementaux. Leurs descendants Pimas ont alors vu leur alimentation, leur économie et leur culture drastiquement changer. Une sédentarité caractérisée par la cessation des activités agricoles qui nécessitaient autrefois un effort physique s'est alors rapidement imposée.



FIGURE 1 Carte illustrant le désert de Sonora, l'Arizona et une partie du Mexique.

Source : Siim Sepp, 6 avril 2005. [Consulté le 3 avril 2017]. Disponible : https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Sonora_Map1.gif

Désormais, plus de 50% des Pimas de l'Arizona ayant plus de 35 ans sont atteints du diabète de type 2, qui a comme principal effet de nuire à la façon dont l'organisme métabolise le glucose (sucre) en raison de l'absence ou du dysfonctionnement d'une hormone particulière, l'insuline. Les membres de cette communauté sont d'ailleurs affectés par la maladie à un plus jeune âge, alors qu'il affecte normalement les personnes plus âgées. Qu'est-ce qui pourrait expliquer que les Pimas montrent une prévalence plus grande pour le diabète de type 2 ?

Nous savons que, lors de la période néolithique, seuls ceux dont le corps disposait de la capacité à faire des réserves de graisse survivaient aux longues périodes de famine. Ainsi, avec le temps, la sélection naturelle a privilégié ceux qui possédaient les gènes pour le faire, c'est-à-dire ceux qui avaient un génotype économe. Toutefois, la population des Pimas des États-Unis, qui est pourvue d'un patrimoine génétique plutôt homogène, a vu son mode de vie passer de rudimentaire à moderne, où le travail physique est nettement réduit, avec une alimentation riche en gras, tout cela en moins de 50 ans. La transition s'est effectuée beaucoup trop rapidement pour qu'une adaptation génétique soit réalisée, comme l'explique le généticien James Neel de l'université du Michigan. Ces gènes, qui sont aujourd'hui néfastes, étaient autrefois utiles à leur survie.

Par contre, les chercheurs britanniques Nick Hales et David Barker rappellent que le diabète est une maladie pancréatique. Ainsi, ils sont plutôt d'avis que le problème serait dû à la malnutrition maternelle lors de la grossesse. Le fœtus serait incapable de nourrir tous ses organes et choisirait donc de sous-alimenter le pancréas afin de pouvoir subvenir aux besoins du cerveau, ce qui provoquerait un dysfonctionnement du pancréas à long terme. Les chercheurs de Phoenix se sont penchés sur la vie intra-utérine et ont découvert la corrélation suivante : 70% des enfants dont la mère était diabétique au moment de la grossesse sont devenus diabétiques avant l'âge de 30 ans. Cela s'expliquerait probablement par une modification des cellules pancréatiques du fœtus lors de la grossesse. Au fur et à mesure que les générations se succèdent, le problème s'accroît.

Cette séparation, caractérisée par une spéciation allopatrique, a permis aux deux populations de Pimas d'évoluer de façons distinctes.

Actuellement, 64% des hommes Pimas entre 24 ans et 44 ans sont considérés comme obèses. Pour la même tranche d'âge, 74% des femmes sont également considérées en surplus de poids. Comme le gain de poids est un symptôme fréquent du développement du diabète de type 2, nous observons une corrélation entre la prévalence du diabète et le gain de poids parmi les membres de la communauté.

Pour démontrer l'interaction entre les gènes et l'environnement, les chercheurs se sont tournés vers les Indiens Pimas de Maycoba. Cette communauté, n'ayant pas migré vers le désert de Sonora, réside dans la région de Sonora, localisée au nord-ouest du Mexique. Cette séparation, caractérisée par une spéciation allopatrique, a permis aux deux populations de Pimas d'évoluer de façons distinctes.

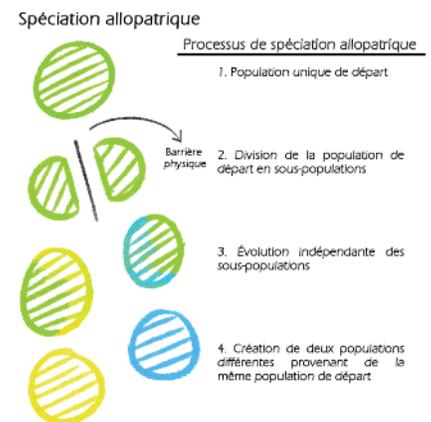


FIGURE 2 La spéciation allopatrique et son processus. Source : Maxime Joly, dessin, 2017, Salaberry-de-Valleyfield.

Ayant conservé leur mode de vie traditionnel, les Indiens Pimas de Maycoba cultivent, encore à ce jour, plusieurs fruits et légumes en plus d'élever leur propre bétail. La majorité d'entre eux occupent un emploi ou effectuent des tâches qui les garde particulièrement actifs.

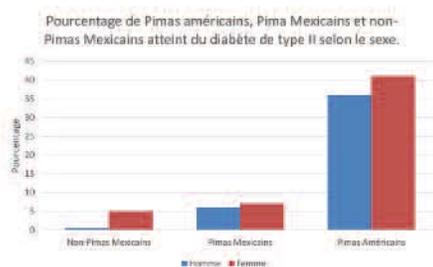


FIGURE 3 Prévalence du diabète de type 2 chez les Pimas américains, les Pimas mexicains et les Mexicains selon l'âge. Source : American Diabetes Association. 19 janvier 2006. [Consulté le 31 mars 2017]. Modifié par Dominique Tessier, 2017, Salaberry-de-Valleyfield, Disponible : <http://care.diabetesjournals.org/content/29/8/1866>

Suite à cette étude, nous constatons que les Pimas de Maycoba sont moins nombreux à être atteints du diabète de type 2 : seulement 6% de ceux-ci sont atteints de la maladie comparativement à l'écrasant 38% des Pimas d'Arizona qui en sont diagnostiqués, âge et sexe ajustés. Ces résultats sont très étonnants, considérant que les deux communautés sont génétiquement semblables et qu'elles formaient précédemment une seule et même tribu vivant dans le même environnement, voilà plusieurs siècles. Il est donc possible de constater une corrélation entre le mode de vie et le développement du diabète de type 2. Bien entendu, la génétique joue aussi un rôle important dans le développement de cette maladie. Les gènes responsables de la résistance à l'insuline n'ont certes pas encore été identifiés, mais les recherches ont permis d'établir que certains gènes pourraient se trouver sur les chromosomes I, II, III, X et XX.

Il est intéressant de se pencher sur la situation des Pimas. De voir deux populations qui, autrefois, n'étaient qu'une seule et unique, évoluer différemment en fonction de leurs environnements divergents est un phénomène bien curieux. Cette spéciation a eu comme effet d'augmenter drastiquement la prévalence du diabète de type 2 chez les Pimas de l'Arizona, mais nous espérons soulever d'autres précieuses découvertes et informations à travers l'étude de ces populations.

RÉFÉRENCES :

- Gautier JF, Ravussin É. Diabète et obésité : qu'avons-nous appris de l'étude des Indiens Pimas? Médecine/sciences 2000. [En ligne]. Octobre 2000. [Consulté le 31 mars 2017]; vol. 16, n° 10 : 1057-1062. Disponible : http://www.ipubli.inserm.fr/bitstream/handle/10608/1525/MS_2000_10_1057.pdf?sequence=1
- Levisalles N. En Arizona, les Indiens Pimas recordmen du diabète. Enquête sur la population la plus touchée au monde. Libération. [En ligne]. Mai 2000. [Consulté le 6 mars 2017]; Disponible : http://www.liberation.fr/sciences/2000/05/16/en-arizona-les-indiens-pimas-recordmen-du-diabete-enquete-sur-la-population-la-plus-touchee-au-monde_326521
- Schulz LO. Traditional Environment Protects Against Diabetes in Pima Indians. Healthy Weight Journal. [En ligne] Sep/Oct 1999. [Consulté le 31 mars 2017]; vol. 13, n° 5 : 68-70. Disponible : <http://connection.ebscohost.com/c/articles/5461310/traditional-environment-protects-against-diabetes-pima-indians>

DÉCROCHER LA LUNE

Par Adam Bell et Hugo Martin

L'école vient de se terminer, vous décidez de célébrer en faisant une fête avec vos amis. Quelques heures plus tard, il ne reste plus que trois de vos plus proches amis et vous êtes assis autour du feu. Votre ami regarde au ciel et dit : « Je me demande d'où vient la Lune... » C'est alors que vous commencez à penser...

Depuis la nuit des temps, l'Homme a tourné ses yeux vers le ciel. Il y trouvait l'inspiration pour composer ses poèmes, la dévotion envers ses Dieux et la mesure du temps. Puis les années passent et l'on remarque qu'encore aujourd'hui, les traditions restent marquées par cet astre qui illumine nos nuits. Certains se sont même penchés sur le problème de l'origine de la Lune, lui trouvant un caractère divin. Il a fallu attendre l'invention du télescope et l'avancée des calculs mathématiques pour y trouver une origine scientifique.

À cette époque, vers le XIX^e et le XX^e siècle, trouver une hypothèse valable n'était pas chose aisée. Il fallait expliquer les différentes

observations qu'on pouvait faire de la Lune depuis la Terre. Il fallait donc respecter les contraintes suivantes :

1. L'orbite de la Lune est inclinée par rapport à celle de la Terre d'approximativement 5°.
2. La Lune s'éloigne progressivement de la Terre à un rythme de 3 à 5 cm par an.
3. La masse volumique de la Lune, soit 3 464 kg/m³, est beaucoup plus petite que celle des autres planètes telluriques.
4. Le rapport de diamètre entre la Terre et la Lune est beaucoup plus grand que le rapport entre toute autre planète et son satellite. Il n'est que de 3,66 là où le rapport entre Jupiter et Ganymède est de 26.
5. Le rapport de masse est quant à lui très petit, soit de 81.

Tout d'abord, il y a eu le scénario élaboré par le géologue autrichien Otto Ampherer, qui décrivait que la Lune aurait pu se former à la suite d'une fission de la Terre. En effet, selon Ampherer, avant que notre planète soit devenue solide, elle n'était qu'un amas de liquide chaud en révolution autour du Soleil.

Ainsi soumise à une force centrifuge, une partie de la matière de l'amas serait alors séparée du reste. La Lune se serait alors refroidie pour donner l'astre que l'on voit encore aujourd'hui.

Ensuite, la deuxième hypothèse est celle de la formation simultanée. Celle-ci affirme que la Lune, tout comme la planète Terre, s'est formée grâce à une agglomération de particules de poussières. Ceci explique l'aspect tellurique de ces deux astres, mais pas la masse volumique trop petite de la Lune ni l'inclinaison de son orbite.

Finalement, pour tenter de résoudre les deux problèmes majeurs avec les théories mentionnées plus tôt, des astrophysiciens ont émis l'hypothèse que le corps céleste de la Lune se serait formé ailleurs dans le système solaire. Ensuite, en passant près de notre planète, elle aurait été capturée par la force gravitationnelle de la Terre. On nomma cette hypothèse la « *Théorie de la capture* ». Cette théorie est cependant peu satisfaisante, puisqu'elle n'explique en rien la composition de l'astre.

Après les missions Apollo, la composition de la Lune est devenue beaucoup mieux connue. Grâce à la datation radiochronologique, les experts ont pu déterminer que la Terre est plus vieille que la Lune de plusieurs millions d'années, ce qui est relativement court selon l'échelle de temps de l'Univers. En outre, grâce à l'analyse isotopique nous avons pu déterminer que les isotopes de divers éléments présents sur la Lune et la Terre sont très semblables, alors qu'ils sont très différents de ceux des autres astres du système solaire.

L'arrivée des informations supplémentaires apportées par les missions Apollo a annoncé la fin des théories précédentes. L'hypothèse d'un impact géant a alors été adoptée et fait maintenant l'objet d'un consensus dans la communauté scientifique. En effet, certaines simulations informatiques menées dans les années 2000 ont fini de convaincre les derniers sceptiques. Pour comprendre cette théorie, il faut revenir très loin dans le passé.

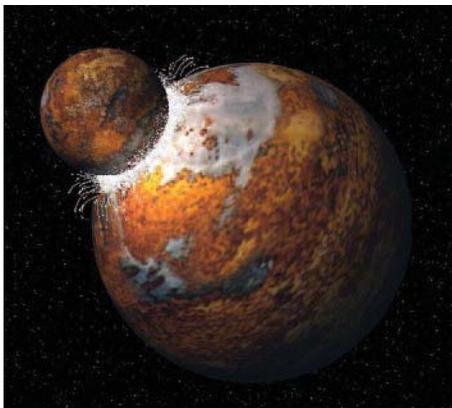


FIGURE 1 Croquis illustrant l'hypothèse de l'impact géant de la formation de la Lune. Source : H. Seldon. Wikipedia. [En ligne]. [Date de publication : 25/02/2010]. [Date de consultation : 05/04/2017]. Disponible : https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Giant_impact.jpg

Le choc fut si brutal qu'une partie de la Terre fut projetée en orbite. Ces débris se seraient ensuite agglutinés pour former la Lune.

Lors de la formation de notre système solaire, deux objets se sont formés dans l'orbite actuelle de la Terre. Le premier était une prototerre, soit notre Terre primitive encore en formation, et le deuxième était un objet céleste d'un diamètre de 6 500 km (similaire à celui de Mars) que l'on appelle Théia. Étant donné que les deux objets suivaient la même orbite, il est évident que ceux-ci entreraient en collision à un moment donné. Cet événement se produisit 100 millions d'années après la formation de la prototerre. C'est avec une vitesse de 40 000 km/h que Théia entra en collision avec la Terre dans un angle oblique en fusionnant avec celle-ci. Le choc fut si brutal qu'une partie de la Terre fut projetée en orbite. Ces débris se seraient ensuite agglutinés pour former la Lune. De cette façon, on peut expliquer que la composition de la Lune soit très similaire à celle de la Terre.

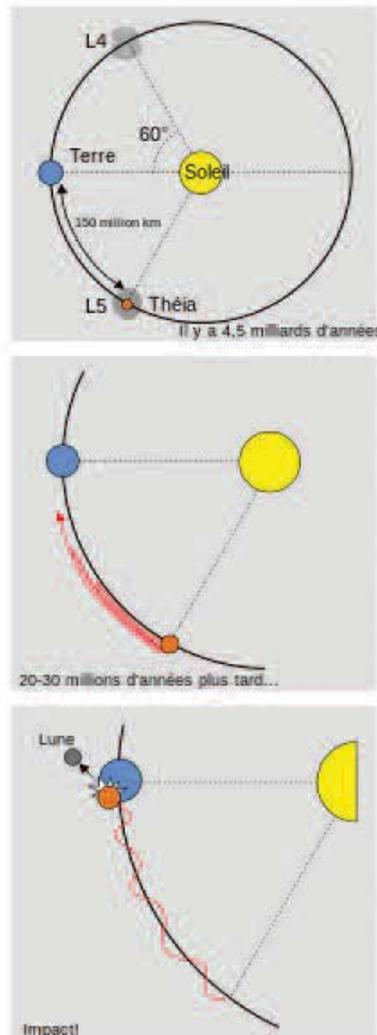


FIGURE 2 Trajectoire de Théia menant à sa collision avec la Terre. Source : Muriel Gottrop. [En ligne]. [Date de publication : 26/04/2015]. [Date de consultation : 05/04/2017]. Disponible : <https://fr.m.wikipedia.org/wiki/Fichier:BigSplashFrench.svg>

Cette théorie permet même d'expliquer la vie. En effet, la majorité de Théia a été absorbée par la Terre, provoquant une augmentation de la masse de celle-ci. Cela a entraîné un accroissement de la gravité terrestre et, conséquemment, une meilleure rétention des gaz. On assista alors à la formation d'une atmosphère primitive, essentielle à l'apparition de la vie. Aussi, l'intégration de Théia a apporté à la Terre une grande quantité de fer. Cela a eu pour effet de grossir le noyau, créant ainsi un champ magnétique autour de la Terre. Ce champ a servi et sert encore de bouclier, protégeant la Terre du vent solaire. Ce noyau a eu aussi pour effet d'augmenter l'activité volcanique, ce qui a permis la formation de la soupe primordiale, la source de la vie sur Terre.



FIGURE 3 La Lune telle qu'on la voit aujourd'hui. Source : Peter Frieman. [En ligne]. [Date de publication : 18/08/2008]. [Date de consultation : 05/04/2017]. Disponible : https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Full_Moon_as_Seen_From_Denmark.jpg

Néanmoins, cette théorie présente encore certaines failles : certains phénomènes, comme l'inclinaison de l'orbite, restent inexpliqués. C'est pourquoi il est encore permis de penser à une autre explication de l'origine de la Lune. C'est d'ailleurs ce qu'ont fait plusieurs chercheurs israéliens qui ont publié en janvier 2017 un article intitulé *A multiple-impact origin for the Moon* proposant une nouvelle théorie : la Lune se serait formée à la suite de plusieurs impacts d'objets plus petits au lieu d'un seul gros impact. Mais quelle théorie croire ?

RÉFÉRENCES :

- A. G. W. CAMERON. The Origin of the Moon and the Single Impact Hypothesis V. Academic Press. 1996. Article NO. IS965642 : p.126-137
- Geiss, J./ Huber, M.C.E./ Rossi, A.P. GIANT IMPACT: ACCRETION AND EVOLUTION OF THE MOON. Europhysics News. Volume 45. N° 4 : p.24-30
- Thomas P. L'origine de la Lune. ENS Lyon — Laboratoire de Géologie de Lyon. [En ligne]. [Publication : 21/09/2012]. [Date de consultation : 05/04/2017]. Disponible : <http://planet-terre.ens-lyon.fr/article/origine-Lune.xml>

LES CHEVEUX : MODIFIABLES ET MODIFIÉS

Par Vanessa Harvey Rheault, Laurence Lemire et Émilie Pilon

Avez-vous déjà tenté de vous teindre les cheveux par vous-même ou connaissez-vous quelqu'un qui l'a fait? Le résultat était-il aussi beau que prévu? Avez-vous oublié une étape? Si vous répondez oui à l'une de ces questions, alors ne vous arrêtez pas de lire!

À notre époque, le culte de la beauté semble être devenu une norme. On s'entraîne, on se « bourre » de vitamines, on se maquille, on opte pour la chirurgie esthétique... On choisit volontairement de changer son corps pour qu'il corresponde aux standards de beauté actuelle. La teinture pour cheveux, bien que simple, abordable et connue de tous, reste tout de même une façon de modifier son apparence. Nous avons entre 100 000 et 150 000 cheveux qui poussent en moyenne d'un centimètre à un centimètre et demi par mois. Pour obtenir de bons résultats, et non une catastrophe, il faut donc être bien informé.

Nous avons entre 100 000 et 150 000 cheveux qui poussent en moyenne d'un centimètre à un centimètre et demi par mois.

Des teintures, il en existe pour tous les goûts et de toutes les couleurs. Du blond le plus clair au noir le plus foncé, presque tout est possible dans le monde de la teinture. Pour bien comprendre le fonctionnement des teintures, il faut d'abord connaître la structure d'un cheveu en général. Un cheveu est composé de nombreuses petites écailles, nommées « cuticules ». Ce sont des cellules mortes entassées les unes par-dessus les autres et qui servent à protéger le cheveu. Ces cuticules empêchent de laisser un agent extérieur quelconque entrer dans notre cheveu. Ayant ceci en tête, il sera plus facile de comprendre les étapes suivantes.

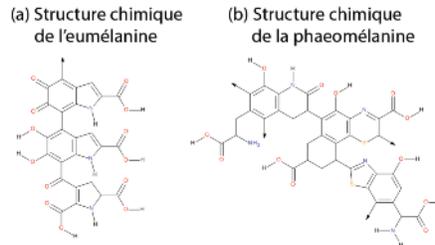


FIGURE 1 Les molécules colorées du cheveu. Il est possible de remarquer une alternance de liaisons doubles et liaisons simples dans chacune des molécules illustrées ci-dessus et c'est ce qu'on appelle un système conjugué. Ce sont les systèmes conjugués qui permettent de donner la couleur à nos cheveux, que ce soit la couleur naturelle ou, suite à une teinture, artificielle. Source : Éric Demers, dessin, 2017, Salaberry-de-Valleyfield.

Pour l'obtention d'une teinture optimale, il faut des molécules qui veulent s'unir. On souhaite une union entre le colorant dans la teinture et le cheveu. Pour ce faire, on a essentiellement besoin de trois produits chimiques : du peroxyde, un liquide alcalin et des agents précurseurs.

Pour commencer, il faut décolorer le cheveu. La décoloration permettra d'éclaircir la mélanine, le composé donnant la couleur naturelle aux cheveux, et de préparer l'application du colorant. Cela permet de garantir la tenue de la couleur artificielle. La décoloration est rendue possible grâce à du peroxyde d'hydrogène (H_2O_2), le même que l'on utilise pour aseptiser des plaies, ainsi qu'un produit alcalin, comme l'ammoniaque, souvent présent dans des produits ménagers.

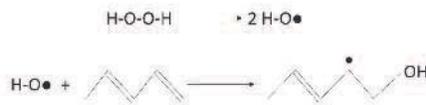


FIGURE 2 Briser le système conjugué. Cette figure nous permet de voir comment le peroxyde d'hydrogène va attaquer la double liaison pour la briser et donc d'expliquer pourquoi il permet de décolorer le cheveu. Ainsi, il n'y a plus de système conjugué, donc il y a une perte de la couleur du cheveu. À la suite de cette réaction, il y a plusieurs autres réactions possibles qui permettent d'obtenir la couleur souhaitée. Source : Émilie Pilon, dessin, 2017, Salaberry-de-Valleyfield.

L'ammoniaque est une molécule composée d'un atome d'azote et de quatre atomes d'hydrogène, soit du NH_4OH . Ce dernier est nécessaire à la réaction, puisqu'il permet d'ouvrir les cuticules du cheveu et de laisser passer la coloration artificielle. La décoloration va donc éclaircir la mélanine et ouvrir les cuticules du cheveu avant la coloration. Ce type de réaction est appelé une réaction d'oxydoréduction. Une oxydoréduction est un échange d'électrons entre deux molécules, une oxydante, l'autre réductrice. L'oxydant gagne les électrons et le réducteur les perd. Ainsi, la première étape consiste à décolorer le cheveu et à le préparer pour la suite.

La deuxième partie, la plus importante d'une coloration, est l'application de la teinture en soi. Ce sont donc les précurseurs qui entrent en action. Ce sont des composés chimiques qui permettent d'amorcer la réaction et qui se transforment ensuite. Les précurseurs sont formés de deux agents : les bases et les coupleurs. Les bases servent à donner la couleur de fond désirée aux cheveux. Il peut s'agir de p-aminophénol, par exemple. Le coupleur, aussi appelé « toner », sert, quant à lui, à donner les reflets et les nuances à la couleur appliquée. Il peut s'agir de m-aminophénol. Plusieurs mélanges de coupleurs et de bases sont possibles, ce qui explique la grande variété de couleurs disponibles! Les précurseurs réagissent avec les agents de la décoloration et entrent à l'intérieur de la cuticule du cheveu que ces derniers ont préalablement ouvert. Les précurseurs n'ont qu'à se faufiler dans les cuticules, et voilà!

Et après? Les cuticules sont-ils encore ouverts? Eh bien oui! Il manque une toute petite dernière étape et c'est la fermeture des cuticules. Il faut tout simplement laver ses cheveux avec un shampoing régulier et le tour est joué! Vous avez maintenant une toute nouvelle couleur de cheveux qui est là pour rester. Simplement parce que la couleur naturelle a été remplacée par les molécules du précurseur.

La permanence d'une telle coloration a bien des avantages, mais elle peut aussi tourner au cauchemar très rapidement. En effet, qui n'a pas déjà entendu l'histoire de « la fille

aux cheveux verts »? Un jeune homme ou une jeune femme ayant une belle teinture blonde décide de se rendre à la piscine pour se rafraîchir, mais se retrouve aux prises avec une chevelure dont la couleur est loin de faire rêver. Ceci est causé par les agents chimiques présents dans l'eau pour lutter contre les algues, comme le sulfate de cuivre et le chlore. Lors de leur contact avec les molécules



FIGURE 3 Les cheveux : il y en a de toutes les couleurs. Source : Nikon. 29 septembre 2014. Cheveux de couleur. [Consulté le 18/03/2017]. Disponible : <https://pixabay.com/fr/cheveux-filles-couleurs-femmes-577540/>

présentes dans la teinture blonde, une réaction chimique a lieu. C'est ce qui cause un changement de couleur, d'où l'apparition des reflets verts. C'est aussi le cas à la maison si la tuyauterie libère des particules de cuivre dans l'eau de la douche. La réaction ouvrira les cuticules des cheveux et laissera entrer les nouveaux agents qui réagiront avec les précurseurs déjà intégrés dans le cheveu. L'horreur! Pas de panique, il est toujours possible de profiter de la piscine durant l'été tout en gardant la chevelure dont on est si fier. Il suffit simplement de mouiller ses cheveux avec de l'eau « propre », c'est-à-dire sans présence de chlore ou d'agents quelconques avant de procéder à la baignade. Il est aussi recommandé d'appliquer un produit protecteur, tel que l'huile de coco, qui empêchera l'ouverture des cuticules.

En conclusion, vous comprenez maintenant mieux comment les teintures vont agir pour changer les liaisons chimiques dans vos cheveux et pour changer la couleur de ces derniers pour vous donner un tout nouveau look.

De plus, vous avez sans doute remarqué que la chimie derrière les teintures est assez complexe et résulte de plusieurs réactions. N'hésitez donc pas à ouvrir un livre de chimie ou à consulter un professeur de chimie si jamais vous ne voulez pas vous retrouver avec des cheveux catastrophiques ou bien pour en savoir davantage!

RÉFÉRENCES :

- Abberman M. Know-it-all guide to...Pro Hair Color at Home. Cosmopolitan. [En ligne] [Consulté le 18 mars 2017]; Volume (262). Disponible : <http://web.b.ebscohost.com/ehost/detail/detail?sid=e10afef0-a300-48b0-83ca-989b27b4f02a%40sessionmgr120&vid=0&hid=101&dbdata=Jmxbmc9ZnImc210ZT1laG9zdC1saXZl#AN=121426827&db=rch>
- Élèves en 1^{ère} S. [En ligne] Les colorations capillaires. [Consulté le 18 mars] Mode d'action. Disponible : <http://colorations-capillaires.webnode.fr/mode-daction/>
- Schwarzkopf Professionals. [En ligne] Quelle est la composition d'une coloration capillaire? [Consulté le 18/03/2017]. Disponible : <http://www.schwarzkopf-professional.ca/skp/ca/fr/home/formation/ask/connaissances/0415/quelle-est-la-composition-dune-coloration-capillaire.html>

UNE ALTERNATIVE À LA PILULE CONTRACEPTIVE

Par Vanessa Harvey Rheault, Laurence Lemire et Émilie Pilon

Personne ne souhaite avoir une grossesse inattendue! Personne ne veut de problèmes de santé liés à la prise d'un contraceptif! Existe-t-il une méthode autre que la pilule contraceptive qui nous procure autant de bienfaits, mais qui est moins connue? Oui, le stérilet de cuivre!

Vous aimeriez opter pour une méthode contraceptive qui ne fait pas intervenir d'hormones, ayant peu de contraindications, peu d'effets indésirables et qu'il est impossible d'oublier de prendre? Oui, oui, ça existe! Il s'agit du dispositif intra-utérin au cuivre, plus connu sous le nom de « stérilet de cuivre ». Et non, il n'est pas exclusivement réservé aux femmes ayant déjà donné naissance. Il est même idéal pour celle qui jongle entre l'école, les activités parascolaires, un emploi à temps partiel, les amis et la famille et à qui il arrive parfois d'oublier de prendre sa fameuse pilule. Cette méthode est-elle la méthode idéale, la méthode parfaite? Non, sans doute pas. Mais à vous d'en juger. Voici comment elle fonctionne!

L'efficacité du dispositif intra-utérin au cuivre est de l'ordre de plus de 99%.

Une fois qu'un médecin de famille ou un gynécologue a fait les examens médicaux nécessaires et a inséré le stérilet en forme de T dans l'utérus, le cuivre commence à se libérer immédiatement et le contraceptif est en marche. Il a deux effets principaux.

Premièrement, la diffusion du cuivre dans l'utérus crée un milieu chimiquement défavorable à la survie des spermatozoïdes. La quantité de cuivre libérée varie en fonction de la surface du dispositif.



FIGURE 1 Tête de stérilet à fil de cuivre. Source : Bruce Blaus. [En ligne]. 27 janvier 2006. [Consulté le 6 mars 2017]. Disponible : https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Blausen_0585_JUD.png

Dispositif Intra-utérin (DIU) - Stérilet

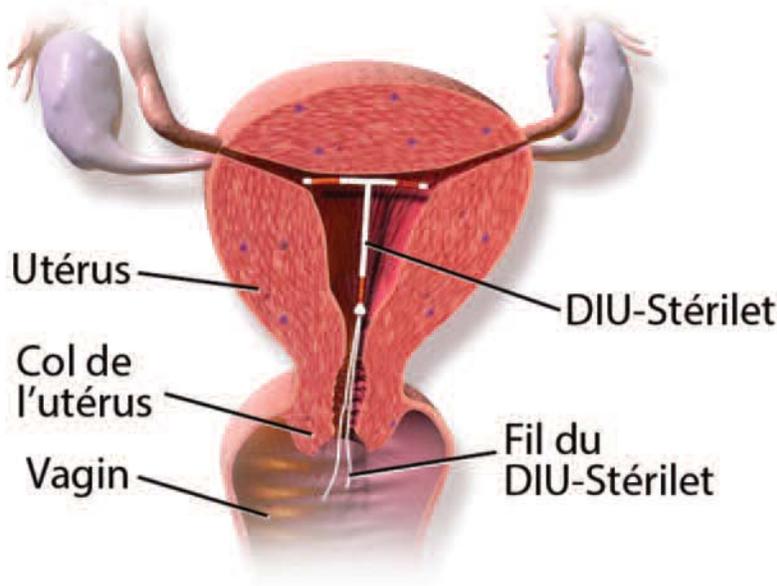


FIGURE 2 Coupe frontale de l'utérus. [En ligne]. Source : Bruce Blaus, Appareil intra-utérin. [En ligne]. 3 janvier 2014. [Consulté le 6 mars 2017]. Disponible : https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Blausen_0585_IUD.png

Plus la surface est grande, plus la quantité de cuivre libéré est élevée et, conséquemment, plus le contraceptif est efficace. L'efficacité du dispositif intra-utérin au cuivre est de l'ordre de plus de 99 % pour les modèles ayant une surface de 380 mm² de cuivre et plus. Le changement chimique causé par le cuivre dans l'utérus et les trompes utérines affecte la mobilité et la survie des spermatozoïdes. Il est donc plus difficile pour ceux-ci de féconder un gamète femelle. Une étude faite par messieurs Berthou, Chrétien et Driguez a montré que le stérilet au cuivre dégage de manière régulière une quantité moyenne de $63,8 \times 10^{-6}$ g par jour. Cette masse correspond à celle d'un petit grain de sable et elle est bien inférieure à la quantité que nous ingérons par l'alimentation chaque jour.

Deuxièmement, la présence du dispositif cause une réaction à un corps étranger qui entraîne l'inflammation de la paroi utérine. On observe donc une augmentation intra-utérine et intratubaire (c'est-à-dire dans les trompes utérines) des globules blancs et des molécules anti-inflammatoires envoyées par le système immunitaire, telles que les prostaglandines et des enzymes. Les globules blancs sont les « soldats » du système immunitaire. Lorsque les spermatozoïdes tentent d'atteindre l'ovule, ils sont constamment confrontés à différents obstacles. Les soldats du système immunitaire de la femme vont les attaquer, puisqu'ils sont des ennemis qui ne devraient pas se trouver là.

Une augmentation des globules blancs en raison de la présence du stérilet entraîne une diminution encore plus élevée du nombre de spermatozoïdes. De plus, la réaction inflammatoire rend leur déplacement dans l'utérus et les trompes utérines beaucoup plus difficile. Le nombre de gamètes masculins atteignant les trompes est donc diminué de beaucoup chez une femme portant un dispositif au cuivre. Si, par malchance, un spermatozoïde arrivait à féconder l'ovule, celui-ci ne pourrait s'implanter dans l'endomètre de l'utérus en raison de l'inflammation de ce dernier. Ainsi, il est presque impossible d'avoir une grossesse inattendue, car les spermatozoïdes doivent avoir survécu à tous ces obstacles.

Un stérilet au cuivre a une durée de vie pouvant aller de 5 à 10 ans.

Un stérilet au cuivre a une durée de vie pouvant aller de 5 à 10 ans. Dès le retrait de celui-ci, la fertilité de la femme est rétablie et une grossesse est possible. Le coût de ce dernier varie entre 90 \$ et 200 \$ selon le fabricant et la pharmacie où est acheté le dispositif.

Il n'est pas remboursable par le régime public d'assurance médicaments couramment appelé RAMQ et très peu d'assurances privées le remboursent. Par contre, pour une utilisation à long terme, il n'est pas dispendieux, considérant que le prix des contraceptifs oraux est en moyenne de 18 \$ par mois lorsqu'ils sont remboursés par les assurances. Après 5 ans, cette somme mensuelle correspond à 1 080 \$. Ce montant est beaucoup plus élevé que le prix initial du stérilet de cuivre.

Cependant, il est important de considérer que le risque de complications est important si l'utilisatrice contracte une infection transmissible sexuellement. Ainsi, il n'est pas recommandé d'opter pour un dispositif intra-utérin si vous n'avez pas de partenaires stables ou si vous avez une vie sexuelle non sécuritaire.

Finalement, vous connaissez sans doute l'effet final désiré lors de la prise d'un contraceptif hormonal : il n'y a pas d'ovulation, donc pas de reproduction possible. Cependant, ce n'est pas simplement en prenant une pilule ou un autre contraceptif hormonal que votre corps change instantanément ! En effet, ces hormones dans vos contraceptifs agissent lentement, mais sûrement. Le stérilet de cuivre, qui n'est pas une méthode hormonale, offre donc certains avantages que d'autres types de contraceptifs n'offrent pas. Il s'agit donc de savoir ce qui est le mieux pour vous. C'est pourquoi il faut bien s'informer auprès des professionnels de la santé.

RÉFÉRENCES :

- Berthou J, Chrétien FC, Driguez PA. Atomic absorption spectrophotometric study of copper ion release by copper-bearing IUD. Contraception, fertilité, sexualité. [En ligne]. 1998 [Consulté le 6 mars 2017]; vol. 26 : no 11 : 781-789. Disponible : <http://www.refdoc.fr/Detailnotice?epsid=1644471&traidire=fr>
- Fédération du Québec pour le planning des naissances (FQPN). [En ligne]. Pour des choix et des droits en santé sexuelle et reproductive. [Modifié en 2016; Consulté le 27 février 2017]. Stérilet de cuivre. Disponible : <http://www.fqpn.qc.ca/?methodes=sterilet>
- HRA Pharma-France. [En ligne]. Vidal Eureka santé. [Modifié en 2017; Consulté le 6 mars 2017]. MONA LISA® Cu375/375 SL, CuT 380A QL, NT Cu380/380 Mini. Disponible : <http://eurekasante.vidal.fr/parapharmacie/vidal/produits-id10294-MONA-LISA-Cu375-375-SL-CuT-380A-QL-NT-Cu380-380-Mini.html#6X7Aaf7vPJH3KfGg.99>

À LA DÉCOUVERTE DU NOMBRE D'OR

Par Élodie Chatel et Émilyle Lortie

Le nombre d'or est un ratio fort important en mathématiques. Par contre, il est loin de n'être présent que dans ce domaine. Il s'exprime dans certaines facettes de la biologie, de l'art ainsi que dans le domaine technologique.

Durant plusieurs années, les mathématiciens ont essayé de percer les secrets de ce fameux nombre. Euclide, un philosophe grec de l'Antiquité, fut le premier à découvrir un certain rapport entre les objets qui l'entouraient. Il fut également le premier à trouver un nombre qui définit ce rapport parfait. Il sera question, dans cet article, d'une description du nombre d'or ainsi que de ses diverses applications dans plusieurs domaines de la vie quotidienne.

Tout d'abord, le nombre d'or est donné par la lettre grecque φ (Phi). Ce nombre est en fait une proportion que l'on retrouve seulement entre les côtés de certains rectangles ou autres formes géométriques particulières. Ce rapport est dit « irrationnel », puisque son développement décimal n'est pas périodique et donc ne s'exprime pas par une fraction entre deux entiers. Le ratio se donne par la fraction suivante :

$$\varphi = \frac{1 + \sqrt{5}}{2} \approx 1,618$$

Il est possible de calculer ce nombre à l'aide d'une méthode assez simple. Pour ce faire, un rectangle spécifique est nécessaire. Il faut pouvoir le décomposer en un petit rectangle donné par les côtés A et B (identifié en rouge) qui lui est proportionnel ainsi qu'en un carré de dimension A par A . Celui-ci est représenté comme suit :

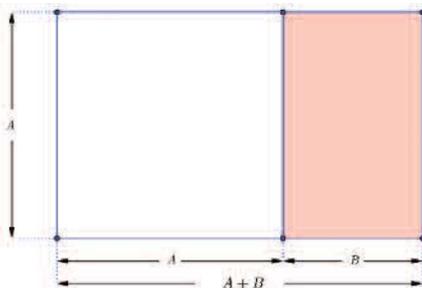


FIGURE 1 Construction d'un rectangle d'or. Le grand rectangle est proportionnel au rectangle rouge. Source : Élodie Chatel et Émilyle Lortie. [Image générée par le logiciel Geogebra], 2017, Salaberry-de-Valleyfield.

Puisque les figures sont semblables, les rapports du côté le plus long sur le côté le plus court de chacun des rectangles sont équivalents. Nous obtenons alors cette équation :

$$\frac{A + B}{A} = \frac{A}{B}$$

En manipulant cette équation,

$$\frac{A + B}{A} = \frac{A}{B}$$

$$B \cdot (A + B) = A^2$$

$$-A^2 + AB + B^2 = 0$$

En divisant par B^2 , on obtient :

$$-\left(\frac{A}{B}\right)^2 + \frac{A}{B} + 1 = 0$$

En définissant $\varphi = \frac{A}{B}$

$$-\varphi^2 + \varphi + 1 = 0$$

Par la formule quadratique, on obtient :

$$\varphi = \frac{-1 \pm \sqrt{1^2 - 4 \cdot (-1) \cdot 1}}{2 \cdot (-1)}$$

$$\varphi = \frac{1 - \sqrt{5}}{2} \text{ ou } \varphi = \frac{1 + \sqrt{5}}{2}$$

Nous rejetons la première valeur, soit la négative, puisqu'il s'agit d'un rapport entre deux longueurs toutes deux positives.

On retrouve ce ratio dans plusieurs sphères de la vie quotidienne, telles que la biologie humaine, les arts ou bien la technologie. En effet, φ se retrouve dans les rapports entre divers membres d'un corps adulte. Le corps d'un enfant ne pourrait être considéré, car son développement mène à un constant changement de proportions. Regardons, par exemple, la partie supérieure d'un bras d'une étudiante.

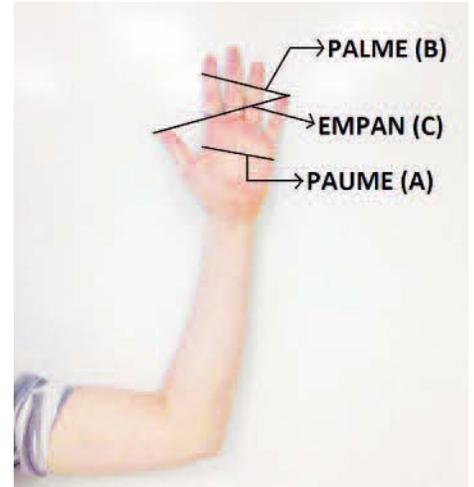


FIGURE 2 Différentes mesures utilisant le bras d'une étudiante. Source : Élodie Chatel et Émilyle Lortie, image, 2017, Salaberry-de-Valleyfield.

Nous pouvons observer que le rapport de la mesure d'une palme sur la mesure d'une paume donne environ le nombre d'or, soit 1,625. Environ le même rapport existe entre l'empan et la palme (1,692). Vraisemblablement, le corps humain s'est développé en suivant les proportions parfaites. L'artiste renommé Léonard de Vinci a suivi ces proportions dans son œuvre *L'Homme de Vitruve*, sous les recommandations de l'architecte romain Marcus Vitruvius. L'œuvre fut réalisée vers 1490 et illustre les proportions normales du corps humain adulte. L'artiste dessina l'homme en respectant le rapport de φ à plusieurs niveaux. Par exemple, la hauteur totale de l'homme est égale à 1,618 fois la distance du sol au nombril.

Ensuite, on peut affirmer que le nombre d'or est grandement présent dans l'art. Dans les années 1800, Gustav Theodor Fechner, l'inventeur de la psychologie physique, c'est-à-dire l'étude des comportements directement observables, mena une expérimentation auprès de gens non familiers avec l'art. Il présenta quatre rectangles de différentes proportions et demanda à ces gens de dire lequel des rectangles leur plaisait le plus. Le résultat fut concluant : le rectangle d'or obtint une majorité de votes.

Partie du bras	Mesure (cm)
Paume (A)	8
Palme (B)	13
Empan (C)	22

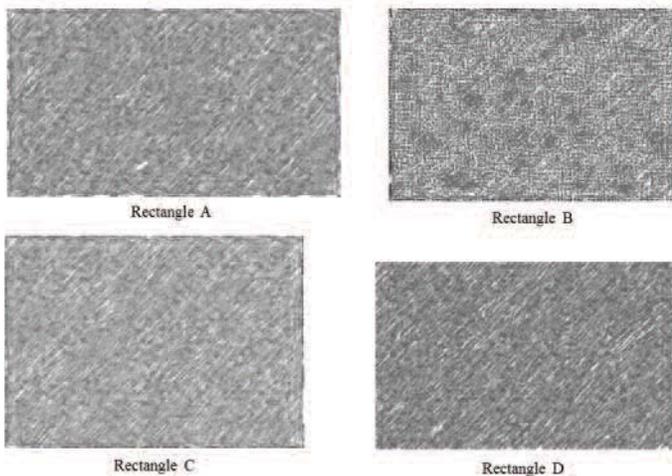


FIGURE 3 Représentation de quatre rectangles faisant partie du test de Fechner.
Source : Élodie Chatel et Émilyle Lortie, dessin, 2017, Salaberry-de-Valleyfield.

Le premier rectangle (A) a des proportions de 16 : 9, soit les proportions habituelles pour un téléviseur actuel ; le deuxième (B) en a de 36 : 24, soit le format ressemblant aux photographies ; le troisième (C) est le rectangle $1 : \sqrt{2}$ et finalement, le quatrième (D) est le rectangle ayant les proportions d'or.

Enfin, le nombre d'or apparaît aussi dans notre vie de tous les jours. Effectivement, ce rapport parfait se retrouve dans toutes sortes d'objets technologiques récents que nous utilisons fréquemment. Les cartes bancaires (crédit ou débit) sont des objets qui respectent le rapport ϕ et qui servent tous les jours. Un truc simple et rapide pour vérifier si ces cartes sont bel et bien des rectangles d'or existe. Il suffit de positionner deux cartes de crédit l'une à côté de l'autre, une à l'horizontale et l'autre à la verticale, comme ceci :

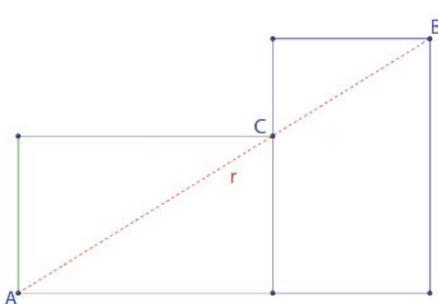


FIGURE 4 Positionnement de deux cartes de crédit qui sont des rectangles d'or. Source : Élodie Chatel et Émilyle Lortie. [Image générée par le logiciel Geogebra], 2017, Salaberry-de-Valleyfield.

Si l'on est en présence d'un rectangle d'or, une droite imaginaire passant par les deux points A et B doit aussi passer par le point C.

Par ailleurs, un autre objet technologique utile possède un rapport de ϕ entre les mesures de longueur et de largeur. Il s'agit des premières versions de l'iPod d'Apple. Selon le site de la compagnie américaine, sa longueur est de 103,5 mm et sa largeur est de 61,8 mm. Le rapport entre ces deux valeurs nous donne effectivement une valeur d'environ 1,6748, ce qui est très près de ϕ .

Pour conclure, le nombre d'or est un ratio fort important en mathématiques. Par contre, il est loin d'être présent uniquement dans ce domaine. Il s'exprime dans certaines facettes de la biologie, de l'art et de la technologie. On a aussi pu constater que le nombre d'or s'exprime par un nombre bien précis, soit $\phi = \frac{1+\sqrt{5}}{2}$, qui découle des proportions d'un rectangle découpé par un rectangle semblable et un carré. Un autre nombre irrationnel très important dans l'histoire fut découvert environ 250 ans avant J.-C. par Archimède. Il s'agit de Π (Pi), qui équivaut à environ 3,1416. Ce nombre découle du rapport entre le diamètre et la circonférence d'un cercle. Il existe également d'autres relations ou nombres fondamentaux, comme e , équivalant à environ 2,7183, ou bien le théorème de Pythagore qui relie les mesures des cathètes à l'hypoténuse d'un triangle.

Nous pouvons observer que le rapport de la mesure d'une palme sur la mesure d'une paume donne environ le nombre d'or, soit 1,625.

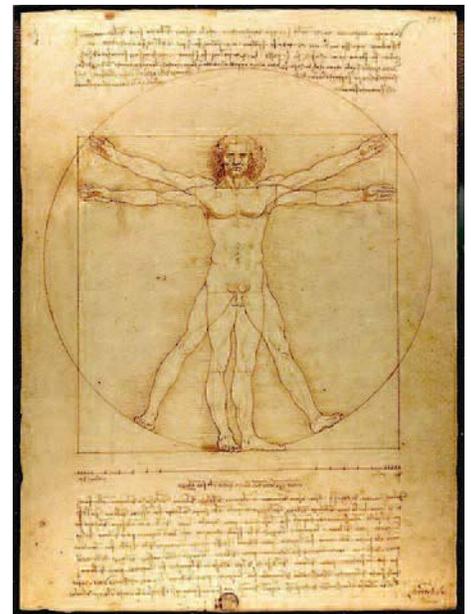


FIGURE 5 Homme de Vitruve de Léonard de Vinci. [En ligne] Source : Luc Viatour [Consulté le 26 avril 2017] Disponible : https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Da_Vinci_Vitruve_Luc_Viatour.jpg

RÉFÉRENCES :

- Fernando Corbalán. Le nombre d'or, Le langage mathématique de la beauté. Édition RBA Coleccionables. Barcelone, Espagne ; 2011.
- Mario Livio. Searching for the golden ratio. Astronomy. [En ligne]. Avril 2003 [Consulté le 2 mars 2017] ; Volume (31) 4^e édition : p.52. Disponible : <http://web.a.ebscohost.com/ehost/detail/detail?vid=6&sid=6224ec20-61d1-40e3-8cf5-5ede497d4e0f%40sessionmgr4008&hid=4204&bdata=Jmxhbm9Znlmc2l0ZT11aG9zdC1saXZI#AN=9214071&db=rch>

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

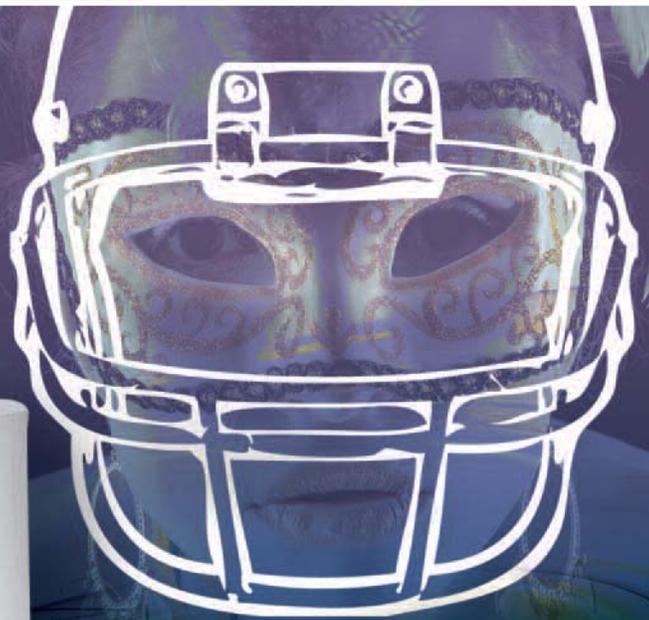


AU COLLÈGE DE VALLEYFIELD

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 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

imprimerie
multiplus



SYNDICAT
DES ENSEIGNANTES
ET DES ENSEIGNANTS
DU COLLÈGE DE VALLEYFIELD



SOLARIS CHEM

