

# Ça, c'est de la SCIENCE!

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

Numéro 2 - printemps 2010

# SCIENCE

$$E_c = \frac{1}{2}mv^2$$

$$PV = nRT$$

$f$



$$\Delta G = \Delta H - T\Delta S$$

$$a(t) = \frac{dv(t)}{dt}$$

$$E = E^o - \frac{0,0592}{n} \log Q$$

# Chers lecteurs,

La revue scientifique du Collège de Valleyfield en est à sa deuxième parution. Bravo pour ce numéro! J'ai toujours eu la conviction que la science pouvait être à la portée de tous. Cependant, le plus difficile dans la rédaction scientifique (plus spécifiquement en vulgarisation scientifique) consiste à utiliser les bons mots afin que le contenu puisse être intéressant et accessible pour les lecteurs. Mission accomplie! Les articles de cette revue susciteront sans aucun doute beaucoup d'intérêt des lecteurs de la région.

En soutenant ce projet de revue scientifique, la Direction des études du Collège de Valleyfield exprime son intérêt pour les réalisations des étudiants et souligne le professionnalisme de l'équipe d'enseignants et des collaborateurs qui les accompagnent.

Chantale Perreault  
Directrice des études au Collège de Valleyfield



Cher lecteurs,

C'est avec plaisir que nous vous présentons cette année la nouvelle édition de la revue scientifique du Collège de Valleyfield. Pour une deuxième année consécutive, les élèves du programme des Sciences de la nature vous invitent à lire leurs articles de vulgarisation écrits dans le cadre de leurs cours synthèses en sciences. La revue réunira donc des articles provenant de plusieurs domaines scientifiques comme les probabilités et statistiques, la biologie, le calcul différentiel et intégral, la géologie, la chimie organique et l'astrophysique. L'occasion permettra donc de concilier les sciences avec des sujets intéressants comme les probiotiques, la pollution lumineuse et même la nitroglycérine. Cette revue ne manquera pas de vous surprendre.

Encore cette année, ce projet n'aurait jamais vu le jour sans la collaboration de plusieurs membres du personnel. Il va donc de soi de remercier l'implication personnelle des membres de la communauté collégiale. Soulignons ainsi le travail des professeurs des cours synthèses dans la correction et la présélection des articles ainsi que des membres du comité pour la sélection finale et la mise en œuvre du projet. Merci à Simon Labelle, Michel Juteau, Donald Pelletier, Marie-Andrée Godbout, Danny St-Pierre, Éric Demers et Marie-Ève Provost-Larose. Un gros merci également à André Langevin et Nadine Ménard pour la conception graphique de la revue et à Jacques Lecavalier pour sa minutieuse révision linguistique. Nous souhaitons également remercier la grande générosité du Ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport du Québec pour son soutien financier dans la réalisation du projet. Nous remercions enfin la Direction des études ainsi que la Direction des communications du collège pour leur appui.

Nous sommes fiers de vous présenter la revue scientifique 2010 du Collège de Valleyfield.

Bonne lecture!

Cynthia Tisseur, Judith Addison, Audrey Taillefer, Guillaume Vaillant et Louis-Michel Dubreuil  
Membres étudiants du comité de rédaction

# Table des matières

Comité de rédaction: Donald Pelletier Marie-Ève Provost-Larose Simon Labelle Danny St-Pierre Cynthia Tisseur Judith Addison Audrey Taillefer Guillaume Vaillant Louis-Michel Dubreuil	La microgravité et ses effets sur l'homme	4
Infographie de la couverture Nadine Ménard	L'hypothyroïdie: dérèglement d'une petite glande aux grandes répercussions	6
Infographie de la revue et mise en page André Langevin Centre des technologies éducatives	L'algèbre de Boole: la logique en deux chiffres	8
Conseiller pédagogique: Jacques Lecavalier Centre de référence en langue française	Dopamine et dépendance	10
Éditeur: Collège de Valleyfield 169 Champlain Salaberry de Valleyfield J6T 1X6	Sonder le sol à l'aide de l'électricité	12
Version électronique de la revue scientifique (portail.colval.qc.ca)	Budweiser, Goldsleiger, Shooter: c'est «border»! Martini, Whisky, Brandy: ça s'arrête ici!	14
ISSN 1920-1141	La nuit disparaît au Québec	16
	Quand les morts nous instruisent...	18
	L'infini des nombres naturels, entiers et rationnels: tous égaux	20
	Nitroglycérine: pour détruire ou sauver l'humanité	22
	Les Galápagos: un archipel unique en son genre	24
	Comment révolutionner l'astronomie	26
	Les probiotiques: prétention santé	28
	Est-ce Yellowstone qui nous tuera tous en 2012?	30
	Les points chauds, on s'y frotte, on s'y brûle	32
	L'amas de la crèche	34

# La microgravité et ses effets sur l'Homme

Vanessa Cuillerier, Maude Lemieux

*Vivre dans l'espace est une idée qui inspire beaucoup de gens, mais c'est dangereux pour la santé! On voit toujours les astronautes partir en mission au sommet de leur forme, mais connaissez-vous les impacts que leurs corps ont subis? Le fait de vivre dans l'espace rend l'humain vulnérable au phénomène de la microgravité. Mais qu'est-ce que la microgravité?*



Nicole Stott en mission sur la station spatiale internationale. Celle-ci nous montre bien l'état de microgravité.

La microgravité se produit lorsqu'un corps est en état de chute libre. L'astronaute est en chute libre

quand il se retrouve en orbite autour de la Terre. Il flotte dans le vaisseau spatial, car il tombe en même temps que celui-ci. On peut se l'imaginer plus facilement en pensant à ce qui arriverait si on était dans un ascenseur dont le câble céderait. Puisque l'on tombe vers le bas à la même vitesse que l'ascenseur, on ne bouge pas par rapport à celui-ci. À ce moment-

là, on peut relâcher un crayon en face de nous et il resterait à la même hauteur; il flotterait comme si la pesanteur n'existait plus. Pourquoi un phénomène, qui semble amusant, pourrait-il être dangereux pour notre santé?

## INFLUENCE SUR LA CIRCULATION SANGUINE

Le corps humain est habitué à la gravité terrestre qui influence l'ensemble de son système.

Naturellement, le corps va distribuer le sang également dans tout

le corps. Le cœur travaille plus arduement pour fournir le sang dans les organes supérieurs puisqu'il s'oppose à la gravité. Le sang se rend facilement dans les membres inférieurs à cause de l'attraction terrestre. Dans l'espace, le cœur reste programmé de la même façon : il envoie beaucoup de sang aux membres supérieurs. Le problème c'est qu'il y a moins de gravité que sur Terre pour pousser le sang vers le bas du corps. Après quelque temps, on voit un grossissement de la tête (syndrome de la tête pleine) et de la poitrine, contrairement aux jambes qui s'amincissent.

## INFLUENCE SUR LA STRUCTURE OSSEUSE ET MUSCULAIRE

En apesanteur les muscles inférieurs sont très peu sollicités, ce qui a pour conséquences une perte du tonus et une atrophie musculaire. Les os subissent

### QU'EST-CE QUE ... ?

#### La pesanteur

Résultante des forces exercées sur les diverses parties d'un corps au repos à la surface de la Terre.

#### La chute libre

Elle signifie que le mouvement d'un objet vers le bas est libre, c'est-à-dire que rien ne s'oppose à sa chute.

#### La gravité

La gravité est la force qui régit le mouvement à travers l'univers. C'est la force qui nous maintient au sol et qui garde la Lune en orbite autour de la Terre. Contrairement à la croyance populaire, la gravité existe aussi dans l'espace.

#### L'ostéoporose

Maladie caractérisée par une fragilité excessive du squelette, due à une diminution de la masse osseuse et à l'altération de la microarchitecture osseuse.

une perte de calcium, de potassium et de sodium, ce qui les affaiblit. Cette perte peut dégrader jusqu'à 10% la densité osseuse au rythme de 1 à 2% par mois. Il est donc dangereux pour une personne de 45 ans et plus d'aller dans l'espace étant donné les fortes chances d'ostéoporose sévère. Pour atténuer ces ef-

#### SAVIEZ-VOUS QUE ... ?

- Un astronaute dort en moyenne 6 heures par nuit.
- Le corps humain grandit dans l'espace parce que la colonne vertébrale ne subit plus la compression causée par la force de la gravité.

fets, les astronautes font beaucoup d'exercices et prennent des médicaments.

### INFLUENCE SUR LES SENS DE L'ÉQUILIBRE ET DE L'ORIENTATION

La désorientation est due à une perte temporaire des points de repères habituels qui étaient sur



ISS020E037378  
Station spatiale vue de l'espace, lieu de recherche en microgravité.

Terre. L'astronaute a du mal à s'adapter à ce nouveau milieu de microgravité. Les capteurs de l'oreille interne et de l'appareil musculaire prennent un certain temps à s'adapter, ce qui engendre des nausées temporaires.

### PERSPECTIVES D'AVENIR

Les expériences faites en microgravité peuvent nous permettre de faire des découvertes passionnantes sur le développement musculaire et squelettique. Ces recherches nous amèneront probablement à trouver de nouveaux moyens de soigner certaines maladies dont nous souffrons sur Terre. Le cas de l'ostéoporose, dont souffrent des millions de femmes, est un bon exemple. Nous pouvons maintenant étudier cette maladie dégénérative des os en observant ses mécanismes en accéléré sur l'organisme sain des astronautes qui évoluent en microgravité. Entre autres, les astronautes sont suivis de près par des médecins qui sont sur Terre durant leurs missions. Ils sont désormais capables de faire des diagnostics et des suivis complets à distance. Cette avancée technologique pourrait bientôt être accessible sur Terre. Imaginez avoir à votre disposition un médecin quand bon vous semble sans avoir à attendre plusieurs heures aux urgences!

### BIBLIOGRAPHIE

LONG, Michael de. « Surviving in space », *National geographic*, vol. 199, no 1, janvier 2001, p. 6.

NASA. *What is microgravity?* [En ligne]. (Consultation le 6 avril 2010). Adresse URL: <http://www.nasa.gov/centers/glenn/shuttlestation/station/microgex.html>

AGENCE SPATIALE CANADIENNE. *Un guide des sciences en microgravité pour les étudiants de tous âges* [En ligne]. (Consultation le 6 avril 2010). Adresse URL: <http://www.asc-csa.gc.ca/fra/educateurs/ressources/microgravite/>

# L'hypothyroïdie : dérèglement d'une petite glande aux grandes répercussions

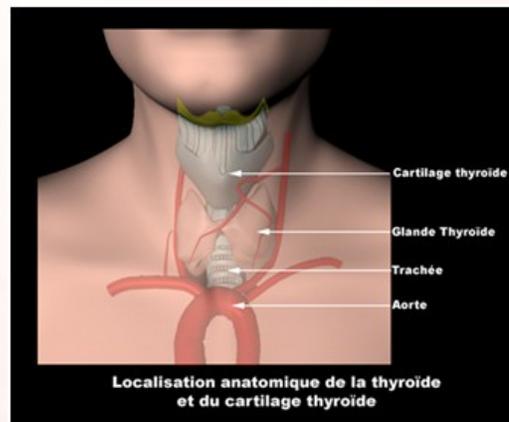
Audrey Taillefer, François Gauthier, Francis Brisson

*La glande thyroïde (fig. 1) est un sujet présent dans l'actualité puisqu'au Canada, une personne sur vingt manifeste un problème thyroïdien. L'hypothyroïdie, une insuffisance d'hormone de la thyroïde, est de loin le problème plus répandu.*

Développé de façon naturelle, ce dérèglement peut être causé par un défaut du système immunitaire (amenant le corps à combattre et à détruire les cellules de sa propre glande), par une malformation de la glande à la naissance (l'empêchant de fonctionner normalement), ou par un dysfonctionnement du système nerveux qui ne communique pas bien les besoins du corps à la glande afin qu'elle sécrète la bonne quantité d'hormones. En plus de ces cas primaires, l'hypothyroïdie peut se développer suite aux traitements d'autres problèmes dans le corps. En effet, le traitement de l'hyperthyroïdie et de certaines formes de cancer de la thyroïde se soignent en retirant une partie de la glande, causant ainsi une production insuffisante d'hormones thyroïdiennes. D'autre part, la carence d'iode, un élément essentiel au bon fonctionnement de la glande thyroïde, empêche la production des hormones de la glande. D'ailleurs, cette carence a été réglée dans les années 1920 par l'ajout d'iode dans le sel de table. La consommation de bien des médicaments comme le lithium, le sulfate de fer, quelques pilules anticonceptionnelles, la chloroquine et l'amiodarone interviennent de diverses façons et

contribuent également à développer l'hypothyroïdie. Une personne atteinte de cette insuffisance développe une panoplie de symptômes qui indiquent au corps que quelque chose ne va pas.

Contrairement à une croyance populaire, l'hypothyroïdie peut causer des modifications beaucoup plus importantes qu'un simple gain de poids. Il est important de comprendre que la glande thyroïde agit sur le bon fonctionnement du corps grâce à ses différentes hormones, soit la T3 (triiodothyronine), la T4 (thyroxine) et la calcitonine. Elle aide, entre autres, à régulariser la consommation d'énergie, le rythme cardiaque, le développement du cerveau, la croissance ainsi que la capacité du corps à transformer les graisses et les sucres en énergie et la régulation du calcium dans les os. L'apparence physique, le comportement et les divers systèmes nécessaires à notre bon fonctionnement sont les différents aspects qu'atteint cette maladie.



L'apparence d'une personne souffrant d'hypothyroïdie se voit complètement changée. En fonction de l'âge à laquelle cette maladie se développe, la croissance normale de l'individu peut se voir perturbée. Il s'ensuit une poussée de croissance incomplète, une apparence plus âgée que la réalité et le développement de handicaps physiques et mentaux. D'autres problèmes physiques peuvent survenir : l'épaississement du cou qui est causé par un surplus

de liquide sous la peau (fig. 2); les mains et les pieds peuvent aussi être froids et engourdis à cause d'une circulation lente du sang dans le corps. Tous ces symptômes ne sont que des inconforts comparé à ce qui peut survenir à l'intérieur du corps.

L'insuffisance d'hormones thyroïdiennes dans le au cerveau peut entrainer de très lourdes conséquences psychologiques. Des personnes atteintes d'hypothyroïdie peuvent avoir une incapacité à bien fonctionner dans une société puisqu'elles peuvent souffrir d'hallucinations, d'illusions, de dépression, de sénilité, de bipolarité, de schizophrénie et même de troubles de psychoses paranoïaques. Bien que ces troubles soient très graves, l'hypothyroïdie peut affecter des éléments encore plus importants.

Le dérèglement de l'hypothyroïdie peut affecter les organes internes. De très graves problèmes peuvent en résulter, car les hormones thyroïdiennes stimulent l'activité des mitochondries (usine de production d'énergie dans la cellule). Le métabolisme est donc ralenti puisqu'il y a moins de transformation des nutriments en énergie. La respiration et la circulation sanguine auront un rythme très lent à cause de ce manque d'é-



nergie. La conséquence la plus dangereuse est que le corps aura plus de difficulté à rejeter ses déchets. Tout cela vient causer une mauvaise filtration des reins, des problèmes de foie et bien d'autres. Bien que la glande thyroïde soit toute petite, les répercussions que son dysfonctionnement peut entraîner sont impressionnantes puisque, sans intervention, elles peuvent mener à la mort.

Bref, cette petite glande, qui régule une grande partie de notre corps grâce à ses hormones, mérite toute notre attention. Il est intéressant de constater que le traitement de ce problème est très simple : il s'agit d'ingérer des hormones synthétiques sous forme de médicaments qui viendront combler la carence en hormones que cause l'hypothyroïdie. La médication est cependant un engagement à vie puisque le médicament ne vient pas permettre à la glande de recommencer la production d'un taux suffisant d'hormones, elle ne fait que remplacer le manque. Un bon diagnostic de cette maladie éviterait plusieurs graves problèmes de santé difficiles à soigner dans notre société.

Sources :

R.SIMPSON, Kathryn, «*Solution à tous vos problèmes de glande thyroïde*», Saint-Constant, Broquet, 2009.

FRENETTE, Gisèle, *L'hypothyroïdie expliquée; traitements et solutions*, Montréal, Éditions Québecor, ©2009, 156 pages.

D.TOFT, Anthony, *Comprendre la glande Thyroïde*, Montréal, Modus vivendi, 2008, 105 pages.

# L'algèbre de Boole : la logique en deux chiffres

Maxime Gascon, Iké Green-Nault

*L'application d'un système binaire et d'opérations simples à la logique est sans conteste l'une des innovations les plus importantes de ce domaine.*

Lorsque, en 1847, George Boole publie son premier ouvrage sur la logique mathématique, rares sont ceux qui auraient parié que ses travaux auraient encore une importance capitale au tournant du millénaire. Et pourtant, plus de 150 ans après le début de ses travaux en logique, la structure algébrique inventée par Boole est encore utilisée dans des domaines aussi variés que la communication, l'informatique ou la conception de circuits électroniques.

L'algèbre de Boole, baptisée ainsi en son honneur, est au départ très simple. Il s'agit de donner une structure algébrique à la logique qui, jusque là, se résumait à des prémisses écrites en mots et résolues selon un raisonnement inhérent au penseur. Le calcul booléen permet de transformer cette logique, de traduire les concepts en équations et, de cette façon, de résoudre des problèmes logiques à l'aide d'opérations mathématiques.

Ainsi, le calcul booléen part d'une série de prémisses et aboutit à une conclusion. Ces entités sont regroupées dans un ensemble, appelé  $E$ . Il est à noter que les prémisses peuvent être aussi simples que d'actionner un interrupteur ou de décrocher un combiné téléphonique. Les prémisses sont réputées soit vraies, soit fausses. Le calcul booléen simplifie la logique à un système binaire, acceptant uniquement les valeurs numériques 0 et 1. Un élément de l'ensemble  $E$  réputé *vrai* sera assigné la valeur 1, un élément *faux* correspondra à la valeur 0. Cet ensemble  $E$  admet deux opérations mathématiques : l'addition et la multiplication. Ces opérations, associées respectivement aux connecteurs logiques « ou » et

« et », sont équivalentes à l'addition et à la multiplication communément utilisées, à l'exception près de l'opération  $1 + 1$  qui donne 1. Ceci est facilement concevable lorsqu'on pense que la valeur de 1 remplace un élément *vrai*. Ainsi, l'entrée de deux éléments *vrais* dans une équation utilisant l'addition occasionnera un troisième élément *vrai* à la sortie.

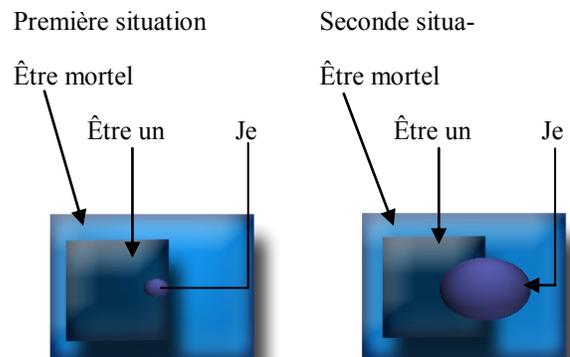
Prenons pour illustrer ce modèle un exemple ludique appartenant au domaine de la philosophie. Il s'agit du paradoxe du chat. Considérons les syllogismes suivants :

**Tous les chats sont mortels.  
Or, je suis un chat.  
Par conséquent, je suis mortel.**

**Tous les chats sont mortels.  
Or, je suis mortel.  
Par conséquent, je suis un chat.**

À première vue, les deux raisonnements peuvent nous sembler équivalents. Et pourtant, le premier suit une logique tout à fait acceptable, tandis que le second est complètement fallacieux.

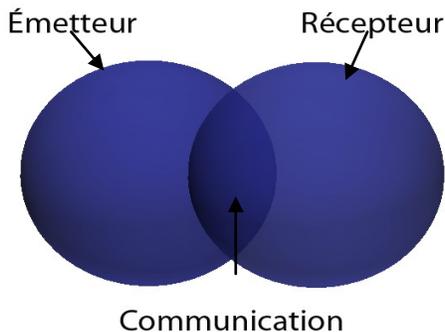
Il est possible, suivant une schématisation de la logique booléenne, de représenter ces événements selon les ensembles auxquels ils appartiennent.



La première image illustre la première situation, où le raisonnement appliqué est fondé. L'élément *Je* fait partie de l'ensemble des *chats*. Cet ensemble est inclus dans l'ensemble des *mortels*. Tous les éléments de l'ensemble *chats*, par conséquent, sont également éléments de l'ensemble *mortels*. Dans la seconde situation, la logique utilisée n'est pas fondée. Le *Je* fait référence à un élément de l'ensemble des *mortels*. Cet élément n'est donc pas forcément élément de l'ensemble *chats*, puisque tous les éléments des *mortels* ne sont pas aussi des *chats*.

Prenons un second exemple pour introduire les opérations dans l'algèbre de Boole. Il s'agit en fait de la première application pratique de ce système logique, inventé par Claude Shannon lors de la création de circuits de commutation téléphonique.

Considérons la communication téléphonique telle que nous la connaissons, impliquant un émetteur et un récepteur. En considérant la communication comme l'interaction entre ces deux entités, nous sommes contraints d'accepter que celle-ci ne s'effectue que lorsque l'émetteur et le récepteur sont présents. De façon à créer un parallèle avec l'exemple du syllogisme, nous pourrions dire que la communication s'effectue uniquement à l'intersection schématisée des ensembles *Émetteur* et *Récepteur*.



Sources

SCRIBD. *Circuits logiques, notes du cours* [En ligne]. Page consultée le 11 avril 2010. Adresse URL : <http://www.scribd.com/doc/5282433/Circuits-logiques-Notes-du-cours-Chapitre-1->

EL IMRANI, Abdelhakim. *Algèbre binaire et circuits logiques* [En ligne]. Page consultée le 11 avril 2010. Adresse URL : <http://www.fsr.ac.ma/cours/informatique/imrani/Partie1.pdf>

Poussons un peu plus loin l'application de l'algèbre de Boole. Nous avons déterminé, plus haut, qu'un événement *vrai* pouvait être représenté par le chiffre 1, un événement *faux* par le chiffre 0. Ici, l'évènement est *vrai* s'il se réalise. Ainsi, l'ensemble des possibilités de réalisation des évènements, dans le cas de la communication téléphonique, peut être représenté dans un tableau :

Émetteur ( <i>a</i> )	Récepteur ( <i>b</i> )	Communication	<i>a · b</i>
1	1	1	1
1	0	0	0
0	1	0	0
0	0	0	0

Considérons la quatrième ligne du tableau, où nous avons multiplié la valeur numérique de l'émetteur *a* par celle du récepteur *b*. On obtient exactement les mêmes valeurs que celles obtenus par un raisonnement ne faisant pas appel aux opérations. On trouve ainsi l'équation de cette situation : la communication existe si  $a \cdot b = 1$ , c'est-à-dire, si l'émetteur **et** le récepteur sont présents simultanément.

Le travail le plus considérable de George Boole réside dans cette application des mathématiques calculatoires à des énoncés logiques. Dès lors que nous sommes capables de traduire ces énoncés dans une équation, le calcul des possibilités devient une simple série d'additions et de multiplications de uns et de zéros.

## Dopamine et dépendance

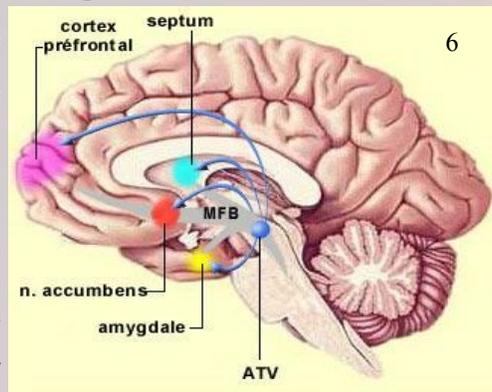
Alexandrine Mathieu, Sandrine Léger

*Au Québec, les statistiques démontrent que 23 000 Québécois s'injecteraient des drogues<sup>1</sup>. Ce type de comportement impliquant des risques considérables, pourquoi les toxicomanes sont-ils incapables de résister à la tentation?*

De ces 23 000 toxicomanes, environ 35% seraient des consommateurs d'héroïne<sup>2</sup>. Cette drogue injectable dérivée de l'opium génère une série de réactions chimiques dans le corps humain et crée une très forte dépendance. Dans cet article, il sera question du phénomène de dépendance, de l'action de l'héroïne dans notre système et du traitement de substitution à la méthadone.

Les substances créant une dépendance ont toutes en commun la caractéristique de faire augmenter la sécrétion de dopamine dans le cerveau. La dopamine est un neurotransmetteur important dans le circuit de récompense. Le circuit de récompense permet de déterminer les sensations qui nous procurent une satisfaction. Au début de notre développement, le circuit de la récompense vise à combler les besoins fondamentaux tels que manger et boire; car lorsque ces besoins sont satisfaits le cerveau récompense ces actions en procurant une sensation agréable. Par contre, au cours de la croissance de l'individu le système de récompense évolue et nous pousse à reproduire des expériences engendrant le plaisir. Ce système complexe se résume par la perception

des stimuli extérieurs et intérieurs (faim, soif, sexe, amitié). C'est le cortex préfrontal qui perçoit ces stimuli, ce qui entraîne l'augmentation de l'aire tegmentale ventrale (ATV). Celle-ci sécrète alors de la dopamine qui se dirige en majorité vers le noyau accumbens menant à un sentiment de satisfaction. Les connexions nerveuses entre l'aire tegmentale ventrale et le noyau accumbens sont assurées par l'intermédiaire d'un neurotransmetteur, la dopamine. La dopamine sécrétée se dirige également vers d'autres



Circuit de la récompense, les points colorés sont les sites cibles de la dopamine qui est sécrétée par l'ATV.

parties du cerveau comme le septum, l'amygdale et le cortex préfrontal. Par contre, lorsqu'on consomme de la drogue, la substance agit directement sur l'aire tegmentale ventrale, la partie d'évaluation du plaisir n'a pas lieu et la production de dopamine est instantanée. Le sentiment de récompense est alors renforcé, ce qui

pousse les gens à répéter l'expérience, ce qui crée une dépendance.<sup>3</sup>

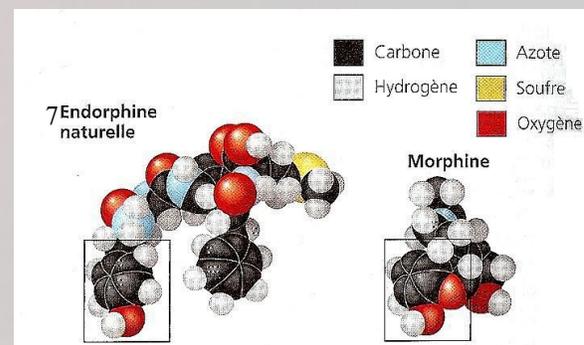
Le mécanisme d'action de l'héroïne dans notre corps débute lors de l'injection en 10 à 15 secondes. L'héroïne se transforme en morphine. La morphine a une structure semblable à celle de l'endorphine. Les endorphines sont des hormones produites par l'adénohypophyse ainsi que par des neurones. Nous possédons dans notre corps des récepteurs à endorphine qui fixent celle-ci et qui stoppent la perception de la douleur. La morphine ressemblant aux endorphines

va se fixer sur ces récepteurs naturels et permettre d'inhiber la douleur. C'est ainsi qu'une fois transformée en morphine, l'héroïne se fixe aux récepteurs opiacés naturels d'un neurone, ce dernier sécrète alors moins de GABA. Le GABA (acide gamma-aminobutyrique)<sup>4</sup> est un neurotransmetteur inhibiteur qui a pour rôle de diminuer la sécrétion de dopamine dans le noyau accumbens situé dans le cerveau. Or, l'héroïne en se fixant aux récepteurs opiacés diminue la sécrétion de GABA, la production de dopamine est alors dérégulée et elle augmente. La dopamine étant responsable de la sensation de plaisir lorsqu'elle est produite en grande quantité, elle mène à un état euphorisant. Cet état de grand bien est un autre facteur incitatif à la dépendance.<sup>5</sup>

La dépendance à l'héroïne entraîne de nombreux problèmes de santé. L'utilisation de seringues souillées expose les consommateurs au sida et à plusieurs types d'hépatites. Le risque de mort par surdose est également important. De plus, de nombreux problèmes sociaux y sont associés, tels que l'isolement du consommateur et la forte dépendance. Cette forte dépendance peut entraîner des comportements illicites. Il est très difficile d'arrêter la consommation d'héroïne, car les symptômes de sevrage sont importants et ils se font sentir rapidement. Heureusement,

il existe un traitement permettant de substituer l'héroïne. La méthadone permet de contrôler les symptômes de sevrage; on diminue peu à peu la dose de celle-ci jusqu'à la sobriété. De plus, ce médicament est contrôlé par les médecins et les pharmaciens, réduisant le risque d'overdose. Ce traitement oral réduit également l'exposition aux maladies transmises par l'utilisation de seringues souillées.

Pour conclure, le circuit de la récompense et l'action de l'héroïne sur le cerveau, rendent la dépendance inévitable. Nous avons abordé une technique qui a sauvé plusieurs toxicomanes de la dépendance à l'héroïne. La méthadone demeure une alternative importante dans le domaine médical. Cependant, il est primordial de faire de la prévention afin d'éduquer la population, mais surtout d'éviter de tels comportements.



C'est dû à leur structure semblable que les endorphines naturelles et la morphine se fixent sur le même récepteur.

1 Drogues, Savoir plus risquer moins, édition comité permanent de lutte à la toxicomanie 2003

2 ibid

3 [http://lecerveau.mcgill.ca/flash/index\\_i.html](http://lecerveau.mcgill.ca/flash/index_i.html)

4 Biologie 3<sup>e</sup> édition, Campbell et Reece p.1115

5 Note de cours fournie par Claudette Laurendeau Diallo

6 [http://images.google.ca/imgres?imgurl=http://lecerveau.mcgill.ca/flash/i/i\\_03/i\\_03\\_cr/i\\_03\\_cr\\_que/i\\_03\\_cr\\_que\\_1a.jpg&imgrefurl=http://lecerveau.mcgill.ca/](http://images.google.ca/imgres?imgurl=http://lecerveau.mcgill.ca/flash/i/i_03/i_03_cr/i_03_cr_que/i_03_cr_que_1a.jpg&imgrefurl=http://lecerveau.mcgill.ca/)

## Sonder le sol à l'aide de l'électricité

Jonathan Cloutier, Valérie Houde, Cynthia Tisseur

*Déterminer la composition d'un sol ou même la profondeur de la nappe phréatique sans creuser est maintenant devenu possible. Comme les médecins peuvent scruter le corps humain sans opérer, les géologues sont maintenant capables de voir à travers le sol.*

Nous connaissons présentement un boom du développement technologique partout autour du globe. Bien que la technologie puisse être la cause de plusieurs maux auxquels la société d'aujourd'hui doit

Matériaux	Résistivité ( $\Omega\text{m}$ )
Basalte	$10^3 - 10^6$
Grès	$4 - 8 \times 10^3$
Asphalte	5000
Béton	300
Eau (douce)	100
Eau (salée)	5
Acier	$10^{-7}$

Tableau de la résistivité de différents matériaux

Source : Michel Chouteau et Erwan Gloaguen, Tomographie électrique en génie et en environnement, École Polytechnique

faire face, elle peut s'avérer très utile, voire même indispensable. L'électricité est sans doute l'une des découvertes les plus importantes à la base des technologies modernes. Son étude a permis beaucoup d'avancées dans plusieurs domaines importants. Un exemple plutôt inattendu est l'étude de la résistivité électrique des sols. En gros, la résistivité électrique d'un matériau nous indique comment ce dernier offre une résistance au passage du courant électrique; plus cette valeur est élevée, plus le matériau conduit mal l'électricité. Chaque composition

de matière, que ce soit le cuivre, la terre, ou l'eau, possède sa propre valeur de résistivité. Ainsi en mesurant cette valeur pour un matériau quelconque, nous pouvons connaître sa nature. Ce qui est intéressant est le fait que l'application de ce phénomène peut se faire dans plusieurs sphères de la vie courante.

Une première application se fait dans le domaine de l'agriculture. Le développement durable des terres agricoles semble être, de plus en plus, une préoccupation chez les agriculteurs en vue de maintenir une position économiquement prospère tout en protégeant l'environnement. Le présent obstacle auquel ils sont confrontés est de trouver une innovation capable de contrecarrer les effets néfastes de l'exploitation des terres et de l'utilisation des produits de fertilisation. Effectivement, l'étude de la résistivité du sol permet aux agriculteurs de déterminer la composition du sous-sol et sa teneur en eau. Dans une optique hydrogéologique, l'étude de la résistivité des sols sera très utile pour les régions littorales ou insulaires. Ces régions sont très dépendantes des sources d'eau souterraine afin de combler leurs besoins, comme c'est le cas aux Îles-de-la-Madeleine. Pour préserver la stabilité et la qualité des nappes phréatiques, l'étude de la résistivité électrique permet de maintenir l'équilibre entre les eaux douces et les eaux salées. En effet, en étudiant le sous-sol de ces régions en utilisant la résistivité électrique, il est possible de déterminer s'il y a une intrusion d'eau de mer puisque celle-ci est plus conductrice que l'eau

potable. La prévention est d'une importance capitale afin d'éviter l'intrusion d'eau de mer dans les réseaux souterrains, ce qui mettrait en péril leur seule source d'eau potable. Dans un domaine complètement différent, la résistivité électrique peut également nous servir pour les travaux liés à la construction. En calculant la résistivité électrique d'une dalle de béton, nous pouvons déterminer si celle-ci a subi des dommages comme des fissures ou même si elle contient un vide. Le principe est toujours le même: si on s'aperçoit que la résistivité de la dalle augmente de façon critique, tendant même vers l'infini, on peut déduire qu'il y a présence d'air et donc qu'elle contient un défaut. Cette méthode est également utilisée pour les fissures des roches causées par le gel ou bien par un forage important.

Sachant que l'étude de la résistivité électrique permet de déterminer la nature des matériaux du sol, nous avons décidé de mettre en application cette méthode, de façon simplifiée, afin de pouvoir vérifier son efficacité. Dans un laboratoire, nous avons donc recréé ce qui pourrait représenter un sol parfait, c'est-à-dire un sol formé de couches homogènes horizontales. Pour bien faciliter la prise de données,

nous avons utilisé des couches dont la résistivité était très différente les unes des autres (ex : terre et brique). À l'aide de quelques mesures de résistivité, nous avons pour but de déterminer la profondeur du changement de matière. La prise de donnée elle-même n'est pas bien compliquée. Nous plaçons des électrodes dans le sol (voir schéma) et nous induisons un courant. Le courant va donc se déplacer de l'électrode positive vers l'électrode négative en s'enfonçant un peu dans le sol, comme l'illustre le schéma du montage. En déterminant la résistance que ce courant a dû traverser, on peut déterminer la résistivité du matériel dans lequel il est passé. Lorsque nous éloignons les électrodes, le courant s'enfonce toujours plus creux et finit par traverser la deuxième

strate. À ce moment, nos données nous indiquent un changement brusque de la résistivité. Dans notre cas, nous avons utilisé une couche de brique surmontée d'une couche de terre. Lorsque le courant traversait finalement la brique, la résistivité augmentait. Le résultat a été finalement

concluant : même de manière simpliste, il est possible de déterminer la composition d'un sol sans avoir recours à une pelle, seulement en mesurant la résistivité électrique.

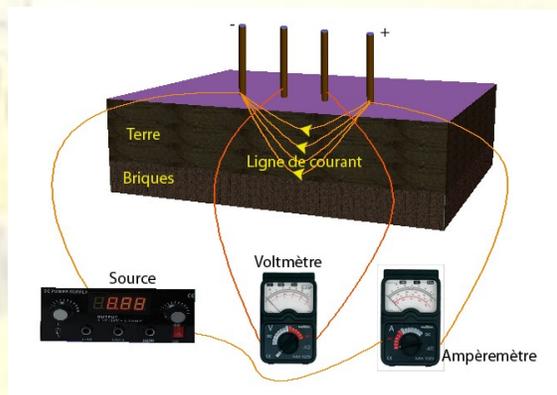


Schéma du montage montrant chacune des composantes importantes du laboratoire

INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE, Mesurer la résistivité électrique des sols : un outil au service d'une agriculture durable, (consulté le 05/04/2010), [www.inra.fr](http://www.inra.fr)

STRUCTURE ET FONCTIONNEMENT DES SYSTEMES HYDRIQUES CONTINENTAUX, Apport de la tomographie électrique [...] Îles-de-la-Madeleine, (consulté le 05/04/2010), [www.sisyphe.jussieu.fr](http://www.sisyphe.jussieu.fr)

RHETT HERMAN, An introduction to electrical resistivity in geophysics, American Journal of Physics, vol. 69 no.9, septembre 2001. (Consulté le 05/04/2010), [www.radford.edu](http://www.radford.edu)

## Budweiser, Goldsleiger, Shooter: C'est "border"! Martini, Whisky, Brandy : Ça s'arrête ici!

Jean-Patrick Blanchette, Guillaume Vaillant

*Qu'ont en commun un grave accident mortel impliquant trois voitures et le coma éthylique d'un adolescent? Ce sont tous deux des conséquences malheureuses survenant à la suite d'une consommation excessive d'alcool. Les gens associent plus souvent qu'autrement la consommation d'alcool au plaisir et à la festivité. Cependant, nombre d'entre eux ont tendance à ignorer les risques directement liés à un abus d'alcool.*

Chaque année, l'alcool et la vitesse demeurent la principale cause des accidents de la route. En effet, 30 % des décès sur les routes du Québec sont directement liés à ce duo plus que mortel. Ici, comme partout dans le monde, nous nous devons de combattre ce fléau. De plus, nombreux sont les liens que l'on peut tisser entre une consommation accrue d'alcool et la mort prématurée d'un individu. Il est inacceptable de concevoir une société où les boissons de type alcoolisé invitent tant de jeunes au tombeau.

Nous avons donc cherché à mettre un peu d'ordre dans toute cette polémique qu'est la consommation d'alcool par les jeunes. Nous voulons effectivement savoir qui, du sexe féminin ou masculin, ingurgite le plus de boissons alcoolisées. C'est pourquoi nous avons demandé à 25 étudiants et 25 étudiantes du Collège de Valleyfield, choisis au hasard, de nous renseigner sur la quantité d'alcool qu'ils boivent par semaine, sur leur nombre de sorties dans des établissements publics détenant un permis d'alcool, sur l'influence de leur entourage et s'ils prennent le volant après avoir bu, tout en spécifiant leur tranche d'âge.



Selon nos hypothèses, le sexe masculin devrait consommer davantage de boissons alcoolisées que le sexe féminin. Cette hypothèse est basée sur le fait que les hommes possèdent généralement un poids supérieur à celui des femmes, leur

morphologie leur conférant ainsi une plus grande tolérance à l'alcool. C'est avec des outils statistiques, incluant des tableaux et des graphiques, qu'il nous sera possible de déterminer, par estimation précise, la quantité moyenne de boissons de type alcoolisé bues par l'ensemble des étudiants du Collège de Valleyfield, dont l'âge varie entre 17 et 21 ans dans l'échantillon.

### Risques et effets à court terme

Un abus d'alcool mène incontestablement à de nombreux problèmes. À court terme, il peut s'agir de troubles digestifs, d'une augmentation dangereusement élevée du taux d'alcoolémie et d'une diminution de la vigilance. Cette dernière pose problème dans la conduite d'un véhicule moteur, alors que le système nerveux est grandement atteint. De plus, il peut s'agir de perte de contrôle de soi, amenant l'individu en question à poser des gestes de violence impardonnables. Il n'est pas rare non plus que la personne en état d'ébriété s'expose à des agressions, causées par une attitude provocatrice ou à une quelconque incapacité à se défendre en raison de ses facultés qui sont dorénavant affaiblies. D'ailleurs, une consommation extrêmement exagérée peut mener l'individu directement à l'inconscience, au coma, ou même à la mort.

## Risques et effets à long terme

Il va de soi que les conséquences à court terme sont importantes. Cependant, les conséquences à long terme demeurent les plus dangereuses, puisqu'une forte consommation d'alcool de façon régulière affecte directement les organes vitaux du corps humain. Les pathologies qui risquent de se développer sont donc toutes celles touchant le système nerveux, telles que l'anxiété, la dépression et les hallucinations.

Nous retrouvons également des troubles gastro-intestinaux (notons la cirrhose et la pancréatite), des troubles cardiovasculaires (comme la cardiomyopathie), des troubles sanguins, des troubles hormonaux, dont l'impuissance et l'infertilité, ainsi qu'une importante

augmentation des risques de développer un cancer. Toutes ces maladies #ou complications nous démontrent parfaitement pourquoi il est important de prendre notre consommation d'alcool très au sérieux.



## Le phénomène du «Binge drinking»

Le “Binge drinking”, mieux connu sous le nom d’hyper-alcoolisation, est très fréquent chez les jeunes qui s’adonnent à boire pour atteindre l’ivresse durant leur soirée, souvent sous l’influence d’un groupe. Ce phénomène est très dangereux en raison de cette influence qu’ont les autres sur la consommation de certaines personnes, les amenant souvent à abuser pour faire partie du groupe. Ces personnes

deviennent ainsi vulnérables au danger que représente la consommation excessive d’alcool. Une personne commence à être en hyper-alcoolisation lorsqu’elle a ingéré plus de 4 consommations chez les femmes et 5 chez les hommes, en un court laps de temps. En général, les personnes de

sexe masculin ont plus tendance à s’adonner à cette activité que les personnes de sexe féminin. Le “Binge Drinking” mène aussi à de nombreux problèmes sociaux, tels que la conduite en état d’ébriété et les agressions.

Références :

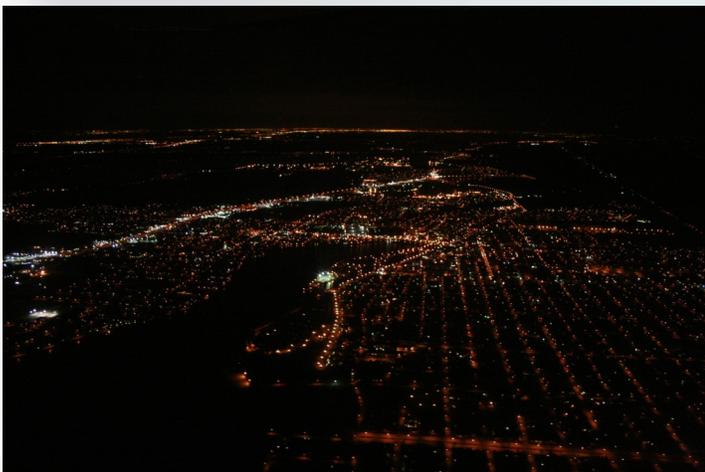
<http://www.drogues.gouv.fr/alcool/>

[http://www.toxquebec.com/livre\\_drogues2/index3.htm](http://www.toxquebec.com/livre_drogues2/index3.htm)

## La nuit disparaît au Québec

Cynthia Tisseur et Valérie Houde

*La pollution lumineuse est un fléau qui commence à dévoiler ses répercussions dans les métropoles modernes. Bien que la lumière nous semble indispensable, il est possible de réduire ses effets néfastes tout en gardant cette précieuse technologie.*



Ville de Salaberry-de-Valleyfield: vue des airs montrant son éclairage nocturne. La zone très brillante au centre est le terrain de tennis du parc Sauvé. (Photographie prise à partir d'un petit avion le 6 avril 2010 par Valérie Houde)

La situation environnementale actuelle de la Terre est un sujet très médiatisé par la communauté scientifique. De nombreuses recherches démontrent que les conditions de vie se détériorent au fil des années à cause du développement de nombreuses technologies. Plusieurs gouvernements imposent donc des réglementations afin de réduire les polluants de toutes sortes. Cependant, certains d'entre eux sont encore laissés pour compte, ce qui est le cas de la pollution lumineuse. Cette pollution provient surtout d'un éclairage abusif ou dysfonctionnel qui atténue considérablement la noirceur de la nuit. Globalement, nous éclairons le ciel, ce qui a pour effet de réduire considérablement la distinction entre les as-

tres lumineux et le fond du ciel. Ainsi, les habitants des grandes villes, comme Montréal, sont privés de presque toutes les étoiles. En fait, la plupart du temps, on ne peut y distinguer plus d'une vingtaine d'étoiles. Au Québec, la pollution lumineuse est très problématique. La ville de Montréal, à elle seule, éclaire autant que la ville de New York aux États-Unis et cela, même si elle est environ dix fois moins peuplée. Cependant, la pollution lumineuse ne se limite pas seulement aux grandes métropoles. La ville de Valleyfield, par exemple, produit un éclairage improprie et cela, dans plusieurs de ses secteurs.

Bien que la pollution lumineuse ne soit pas bien connue de la population, elle a une grande influence néfaste dans plusieurs sphères de la vie courante. Les astronomes sont certainement les premiers à être touchés par ce fléau puisque celui-ci contribue au voilement de la voute céleste. Ils doivent même se déplacer sur quelques centaines de kilomètres afin de profiter amplement du ciel étoilé. De plus, l'utilisation abusive et inutile de l'électricité contribue à l'augmentation de l'effet de serre. En fait, la production d'électricité par les usines utilisant les combustibles fossiles contribue à l'accroissement du CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère, ce qui entraîne nécessairement un dérèglement climatique terrestre. Par le fait même, les dépenses attribuables à l'éclairage augmentent inutilement si celui-ci n'est pas entièrement nécessaire. En effet, les pertes financières annuelles accordées à l'éclairage inutile sont évaluées à plus de 45 millions de dollars américains pour le Québec seulement. Tout cet argent pourrait être utilisé à des

fins beaucoup plus importantes. De plus, la faune, la flore et même la santé des humains se retrouvent en danger à cause du surplus de luminosité nocturne. Les animaux, bien plus que les humains, sont directement liés à leur milieu. En dénaturant leur habitat et en leur imposant une lumière superficielle, leur mode de vie tel que leur cycle de reproduction, leur trajet de migration et leur sécurité sont gravement bouleversés. Pour l'être humain également, il est primordial d'avoir un sommeil dans un environnement très sombre afin de maintenir le cycle biologique.

En regardant autour de nous, il est facile de constater les principales sources de pollution lumineuse. Notre travail consistait à mesurer la pollution lumineuse de Valleyfield et à en déterminer les principales sources. Nous avons tous déjà remarqué la luminosité excessive des concessionnaires automobiles et des magasins à

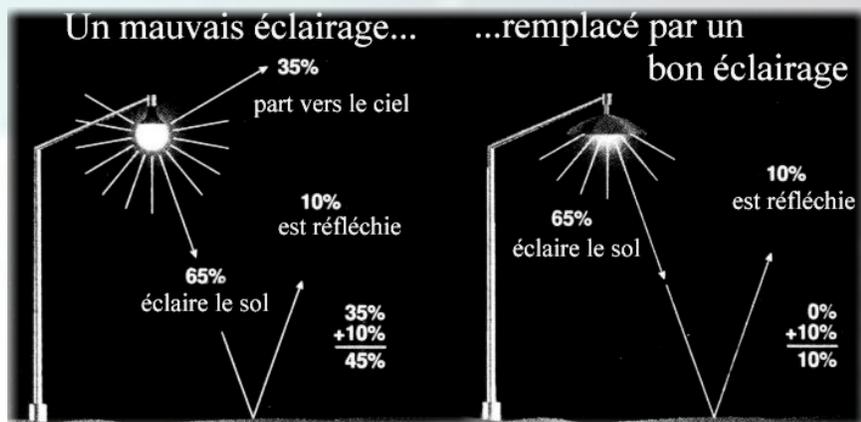
grande surface se trouvant sur le boulevard Mgr. Langlois, de même que la quantité excessive des lampadaires dans les quartiers résidentiels et les routes principales. Évidemment, un changement stratégique afin de réduire la lumière nocturne ne se fait

pas en un jour, mais il peut être tout de même réalisable et profitable. En premier lieu, il est important d'analyser les réels besoins et d'établir, par la suite, une évaluation du nombre de lampadaires et de l'intensité nécessaire de manière à minimiser l'éclairage nocturne aux endroits problématiques. Pour contrer le problème des aires commerciales et des stationnements surabondamment illuminés, il serait préférable de mettre en place un couvre-feu et d'utiliser un éclairage de sécurité minimal. De plus, l'adoption de lampadaires minimisant la perte de lumière vers le ciel est l'une des solutions qui permettra d'économiser à long terme. Plusieurs recherches ont également permis d'établir un lien direct entre la couleur de la lumière et son impact sur son environnement. En effet, la lumière blanche est beaucoup plus nocive que la lumière jaune. Bien entendu, les plus gros producteurs de lumière utilisent un éclairage blanc, ce qui doit être changé. Bref, en modifiant quelque peu nos habitudes de vies par la réduction de l'éclairage et en modifiant également le type de dispositifs utilisés, nous pouvons améliorer la qualité de vie de chacun.

pas en un jour, mais il peut être tout de même réalisable et profitable. En premier lieu, il est important d'analyser les réels besoins et d'établir, par la suite, une évaluation du nombre de lampadaires et de l'intensité nécessaire de manière à minimiser l'éclairage nocturne aux endroits problématiques. Pour contrer le problème des aires commerciales et des stationnements surabondamment illuminés, il serait préférable de mettre en place un couvre-feu et d'utiliser un éclairage de sécurité minimal. De plus, l'adoption de lampadaires minimisant la perte de lumière vers le ciel est l'une des solutions qui permettra d'économiser à long terme. Plusieurs recherches ont également permis d'établir un lien direct entre la couleur de la lumière et son impact sur son environnement. En effet, la lumière blanche est beaucoup plus nocive que la lumière jaune. Bien entendu, les plus gros producteurs de lumière utilisent un éclairage blanc, ce qui doit être changé. Bref, en modifiant quelque peu nos habitudes de vies par la réduction de l'éclairage et en modifiant également le type de dispositifs utilisés, nous pouvons améliorer la qualité de vie de chacun.

En effet, la lumière blanche est beaucoup plus nocive que la lumière jaune. Bien entendu, les plus gros producteurs de lumière utilisent un éclairage blanc, ce qui doit être changé. Bref, en modifiant quelque peu nos habitudes de vies par la réduction de l'éclairage et en modifiant également le type de dispositifs utilisés, nous pouvons améliorer la qualité de vie de chacun.

duction de l'éclairage et en modifiant également le type de dispositifs utilisés, nous pouvons améliorer la qualité de vie de chacun.



Démonstration d'un mauvais et d'un bon éclairage. Un mauvais dispositif éclaire inutilement vers le ciel augmentant directement le taux de pollution lumineuse. Source : Le groupe de recherche en astrophysique de l'Université Laval.

## Bibliographie

FÉDÉRATION DES ASTRONOMES AMATEURS DU QUÉBEC, Éclairage nocturne et pollution lumineuse, (consulté le 05/04/2010), [www.faaq.org](http://www.faaq.org)

ASTROLAB DU PARC NATIONAL DU MONT-MÉGANTIC, Pollution lumineuse, (consulté le 05/04/2010), [www.astrolab-parc-national-mont-megantic.org/fr/](http://www.astrolab-parc-national-mont-megantic.org/fr/)

## Quand les morts nous instruisent...

Katherine Matteau, Claude Besner

*Nous les voyons à la télévision, au cinéma et dans les journaux... On nous en parle d'un point de vue spirituel, religieux et historique. Enfin, apprenez à connaître les momies au plan biologique!*

Dans l'Ancienne Égypte, une technique permettant de conserver le corps des individus décédés fut développée. Cette technique porte le nom de momification. Elle fut d'abord élaborée pour des raisons religieuses. Tous croyaient que la préservation du corps des défunts était absolument nécessaire à la survie de leur âme. C'est pourquoi cette coutume s'améliora et perdura durant des siècles. À son apogée, la momification était pratiquée par un professionnel de l'embaumement qui combinait rituels religieux et médecine. En effet, les embaumeurs possédaient déjà, pour leur époque, des connaissances poussées de l'anatomie humaine et de la médecine.

La momification nécessite l'intervention d'un processus de dessiccation qui élimine l'humidité contenue dans le corps humain. C'est une déshydratation intense enclenchée lorsque le corps du mort est recouvert de natron, un sel que l'on retrouvait sur les rives du Nil et qui avait la propriété d'absorber l'eau d'un corps. L'eau est donc attirée à l'extérieur du corps par osmose. De

façon générale, on peut définir l'osmose comme la diffusion (le déplacement) de molécules d'eau à travers une membrane, qui ne laisse passer que certaines substances, séparant deux liquides de concentrations différentes en soluté ou en eau. Par osmose, l'eau se déplace vers le côté de la membrane où la concentration d'eau est plus basse (la concentration en soluté est plus grande). La dessiccation et le climat chaud et sec de l'Égypte constituent des facteurs favorables à la conservation des corps puisqu'ils limitent énormément la putréfaction. En effet, les bactéries responsables de la putréfaction ont besoin d'eau pour bien se développer. Puisqu'elles ne se développent pas dans un milieu sec, elles ne dégagent pas les odeurs qui devraient attirer les insectes ayant pour fonction de poursuivre la décomposition du corps en se nourrissant de ses tissus. De plus, en retirant tous les organes internes qu'ils gardaient dans des



vases à côté des sarcophages (figures 2 et 3), les Égyptiens avaient, sans le savoir, trouvé l'un des meilleurs moyens de freiner le processus de putréfaction. En effet, la flore microbienne du système digestif, constituée de nombreuses bactéries qui dégradent les tissus grâce à des enzymes, participe grandement à l'avancement de la décomposition du corps.

Lorsque nous mourons, les cellules de notre

corps deviennent inactives, car la membrane du noyau se brise et l'ADN des cellules est libéré dans le liquide intracellulaire. Les cellules deviennent alors de grandes vacuoles inactives, car elles ne produisent plus d'enzymes et ne peuvent donc plus avoir accès à tout ce dont elles ont besoin, comme de l'énergie. Puisqu'elles deviennent inactives, les cellules sont dans l'impossibilité d'envoyer un signal de détresse à l'encéphale (le cerveau en est le constituant principal) lorsqu'elles commencent à se vider de leur eau par osmose pour compenser la perte d'eau dans le liquide extracellulaire. Ceci entraîne leur dessiccation, car elles n'arrêteront pas de se vider de leur eau pour essayer de rétablir l'équilibre entre les liquides extra et intracellulaires.



Alors, lorsque le défunt est placé dans le natron et que ce dernier absorbe l'eau contenue dans le liquide extracellulaire, les cellules, soumises à une augmentation de la pression osmotique (l'attraction des molécules d'eau vers l'extérieur de la cellule), tentent involontairement de régulariser la pression, c'est-à-dire de rétablir une concentration égale en eau des deux côtés de la membrane, en faisant sortir de l'eau de leur liquide intracellulaire par osmose. Dans le corps d'une personne vivante, lorsqu'une quantité excessive d'eau sort du liquide extracellulaire pour une raison quelconque, notre système réagit. Les cellules envoient des messages de détresse

se sous forme d'hormones comme l'aldostérone qui favorise l'absorption de l'eau. Après un certain temps de déshydratation, nous percevons la sensation de soif. C'est parce que nous procurons à notre corps de l'eau que nous ne mourons pas de déshydratation.

Pour terminer, plusieurs essais et erreurs ont permis aux Égyptiens de perfectionner leur technique de momification qui s'est avérée être une révolution scientifique. Aujourd'hui, le processus de momification au niveau cellulaire

est bien connu. En bref, il suffit de faire subir une dessiccation au mort, de lui retirer ses organes internes et de le placer dans un endroit chaud et sec. Tout cela empêche les insectes et les bactéries responsables de la décomposition d'intervenir et cela permet de conserver le corps pour des siècles. Mentionnons enfin que le processus de momification a fait l'objet de plusieurs recherches. Ces recherches pourraient mener à de nouvelles découvertes en médecine, car grâce aux momies étudiées, il serait possible d'obtenir de nombreux renseignements sur l'évolution de diverses anciennes maladies qui pourraient resurgir. Avec l'existence quasi éternelle de notre corps que nous offre la momification (figure 1), on pourrait facilement se demander pourquoi cette coutume s'est perdue à travers les âges... Peut-être reviendra-t-elle à la mode un jour?

GUILLOT, Dorothée. *La momie de sa confection à son utilisation* [En ligne]. (Consulté le 10 mars 2010) <http://www.ordre.pharmacien.fr/upload/Syntheses/191.pdf>

N. MARIEB, Elaine. *Anatomie et physiologie humaines, troisième édition*. ERPI, Canada, 2005, p.1288.

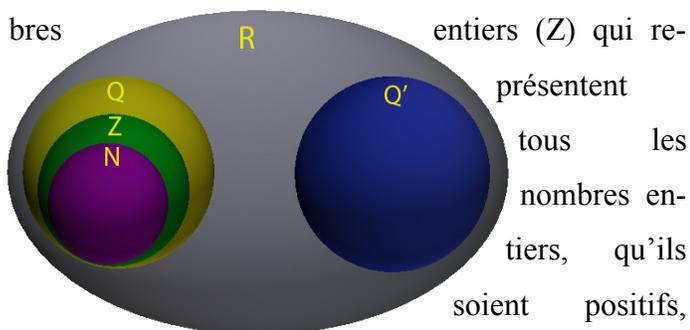
THORWALD, Jürgen. *Histoire de la médecine dans l'Antiquité*. Hachette, France, 1966, p. 310.

# L'INFINI DES NOMBRES NATURELS, ENTIERS ET RATIONNELS : TOUS ÉGAUX!

Dominic Legault, Audrey-Anne Gagné

*Pour plusieurs, l'infini est une notion qui peut paraître abstraite. Au plan mathématique, l'infini représente ce qui ne possède pas de bornes ou de limites, c'est-à-dire qu'on ne peut le qualifier dans le temps et l'espace.*

Tout d'abord, les nombres naturels (N) sont des entiers positifs ou nuls. Ils sont compris dans les nombres

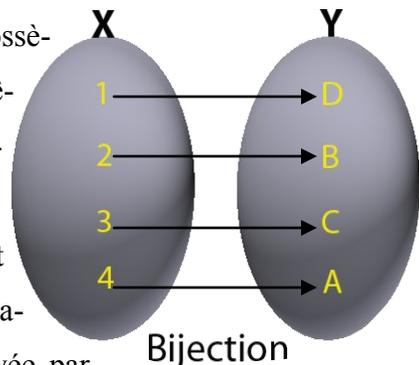


négatifs ou nuls. Ces derniers sont inclus dans les nombres rationnels (Q), qui englobent tous les nombres pouvant s'écrire sous forme de fractions et possédant un développement décimal périodique

(exemple :  $\frac{1}{3} = 0,3333333333\dots$ ). Les irrationnels (Q'), pour leur part, sont composés des nombres à développement décimal non périodique, comme Pi ( $\pi = 3,141593\dots$ ). Finalement, les rationnels et les irrationnels forment l'ensemble des nombres réels (R). Nous allons modifier notre façon de voir ces ensembles de nombres grâce à des preuves mathématiques. Ces dernières nous permettront de mieux comprendre la schématique de base afin de l'approfondir sur un plan plus complexe.

Maintenant, malgré le fait que l'ensemble des

nombres naturels soit inclus dans celui des nombres entiers, ceux-ci possèdent tous deux le même nombre d'éléments, c'est-à-dire que leur infini est égal. Cette affirmation peut être prouvée par



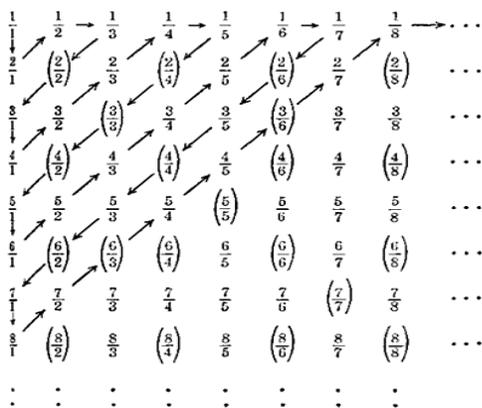
une bijection, c'est-à-dire une fonction où tout élément de l'ensemble d'arrivée (Z) a un et un seul élément de l'ensemble de départ qui lui est associé (N). Voici ladite bijection.

0	1	2	3	4	5	6	7	8
0	1	-1	2	-2	3	-3	4	-4

La première ligne représente les nombres naturels et la seconde les nombres entiers. Il s'agit d'une bijection, puisqu'il est possible d'associer chaque élément de (Z) à un et un seul élément de N, par exemple 3 à 2 ou 6 à -3. Chaque nombre ne représente ici qu'un élément et non la valeur qui lui est normalement attribuée. Il faut plutôt voir, par cette preuve, que chaque ensemble est un tout qui débute par un point de départ (0) et qui s'étend à l'infini. Comme il y aura toujours un élément de N qui pourra être associé à un élément de Z, et vice-versa, il est possible d'affirmer que ces deux ensembles possèdent la même infinité d'éléments.

Après à cette démonstration, il est également

possible de prouver que l'ensemble des nombres naturels contient le même nombre d'éléments que celui des nombres rationnels. Logiquement, il n'est pas envisageable d'utiliser la même procédure que précédemment afin de démontrer cette affirmation. Pourtant, la bijection est envisageable, si on passe par une étape intermédiaire. Il faut créer un diagramme qui représente tous les nombres rationnels non nul pouvant être représentés par deux entiers. On débute avec 1 comme numérateur, nombre supérieur



de la fraction, et on utilise les entiers positifs non nuls comme dénominateurs, nombre inférieur de la fraction, afin de former la première ligne. On procède de la même façon pour les lignes suivantes en utilisant 2, 3, 4, 5... comme numérateurs. Une fois le schéma complété, il ressemble à celui de gauche. Les nombres entre parenthèses peuvent être éliminés de la liste puisqu'ils s'y retrouvent plus d'une fois, par exemple.

$$\frac{1}{2} = \frac{2}{4}$$

GILBERT, Thérèse et Nicolas Rouche. *La notion d'infini*, Paris, ellipses, 2001, 348p.

Auteur inconnu. *L'univers et la notion d'infini* [En ligne]. (Consultation le 12 avril 2010).

Adresse URL : [http://maciamo\\_philo.tripod.com/essaisphilosophiques/id4.html](http://maciamo_philo.tripod.com/essaisphilosophiques/id4.html)

Maintenant, il est possible de faire la bijection entre les nombres du schéma et les nombres naturels en suivant les flèches.

$$\begin{array}{cccccccc} 0 & 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 & 7 & 8 & \dots \\ \frac{1}{1} & \frac{2}{1} & \frac{1}{2} & \frac{1}{3} & \frac{3}{1} & \frac{4}{1} & \frac{3}{2} & \frac{2}{3} & \frac{1}{4} & \dots \end{array}$$

Ci-dessus, on ne retrouve que les nombres rationnels positifs et non nuls. Il faut donc ajouter à la liste les nombres rationnels négatifs et zéro. La nouvelle bijection est la suivante.

$$\begin{array}{cccccccc} 0 & 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 & 7 & 8 \dots \\ \frac{0}{0} & \frac{1}{1} & \frac{-1}{1} & \frac{2}{1} & \frac{-2}{1} & \frac{1}{2} & \frac{-1}{2} & \frac{1}{3} & \frac{-1}{3} \dots \end{array}$$

Pour des raisons identiques à la preuve précédente, l'ensemble des nombres naturels et celui des nombres rationnels comportent la même infinité d'éléments.

En somme, les ensembles de nombres présentés ci-dessus nous démontrent que le schéma des ensembles est seulement une démonstration générale des nombres et non la quantité d'éléments que possède chacun. Les nombres naturels, entiers et rationnels sont quantitativement égaux, car ils possèdent la même infinité d'éléments. Ces preuves nous démontrent donc très bien qu'il ne faut pas se fier seulement à nos sens lorsqu'on est dans l'univers approfondi des mathématiques.

## Nitroglycérine : pour détruire ou sauver l'humanité

Bradley Bohemen, Cédric Leblanc, Francis Prud'homme

*Quel est le lien entre la médecine, la construction et l'armée? Vous nous direz sans doute : aucun. Au contraire, détrompez-vous, car il en existe un, la nitroglycérine. Celle-ci a eu un impact majeur dans ces domaines au cours de son développement.*

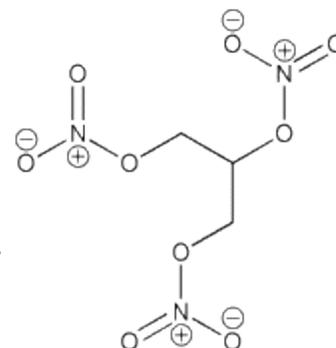
Au cours de l'histoire, la nitroglycérine a d'abord eu une place d'importance dans le domaine des explosifs. La molécule de nitroglycérine peut non seulement déclencher une explosion, mais elle est aussi capable de l'alimenter.

Cela lui confère une extrême sensibilité : un faible changement dans son environnement peut facilement déclencher l'explosion. Alfred Nobel, celui qui a créé le fameux prix qui porte son nom, a fait fortune en trouvant le moyen de rendre plus stable cette molécule très dangereuse et a ainsi trouvé le moyen de l'utiliser comme explosif.

La stabilisation de la nitroglycérine a aussi permis à d'autres scientifiques de poursuivre des recherches sur cette molécule, ce qui a mené à d'autres applications, dans le domaine médical en particulier.

Nobel a entrepris de stabiliser la nitroglycérine à la suite de la mort de son frère lors d'une explosion en laboratoire. La substance qu'il a mélangée à

la nitroglycérine est le *kieselguhr*, une sorte d'argile synthétisée par certains micro-organismes marins. Le mélange du *kieselguhr* et de la nitroglycérine donne une pâte qui peut être remodelée en bâ-



Molécule de nitroglycérine

ton. Alfred Nobel breveta ce matériel en 1867 sous

le nom de dynamite. Malgré son implication dans la mise au point d'un explosif susceptible de tuer des milliers voire des millions de personnes à la fois, Alfred Nobel était un pacifiste. Nobel se persuadait que la production de nitroglycérine pourrait donner à l'humanité des armes si terrifiantes que personne ne voudrait les utiliser et qu'on éliminerait ainsi les guerres. La Pre-

mière et la Seconde Guerres mondiales ont démontré de façon évidente la naïveté de ce raisonnement. Certains croient qu'il a créé les prix Nobel pour qu'on oublie qu'il avait créé les explosifs à base de nitroglycérine.

La nitroglycérine est un explosif dont la très grande puissance se manifeste dès la détonation.



Alfred Nobel

Cette détonation produit une vague de pression qui se propage à une vitesse d'environ 30 fois la vitesse du son, soit environ 37 000 km/h! Cette vague de pression réagit quasi instantanément avec tout combustible qu'elle frappe. Le volume des gaz produits par l'explosion est multiplié par 1 200 et leur température approche les 5 000 degrés Celsius.

En plus de servir d'explosif, tant à des fins militaires que dans la construction ou dans le domaine des mines, la nitroglycérine a aussi permis plusieurs avancées dans le domaine médical. Les recherches sur cette molécule ont permis de découvrir qu'elle pouvait agir comme vasodilatateur, c'est-à-dire produire une dilatation des vaisseaux sanguins.



Vaporisateur de nitroglycérine

On peut ainsi l'utiliser pour diminuer les problèmes liés au système cardiovasculaire. La nitroglycérine est le médicament le plus utilisé pour traiter l'angine de poitrine, une maladie cardiovasculaire provoquée par un apport insuffisant d'oxygène au cœur, qui vient souvent de la réduction du débit sanguin dans le corps. Les principaux symptômes des crises d'angine sont des serrements au niveau de la poitrine, des engourdissements à la mâchoire, de la douleur et la sensation de lourdeur au bras gauche. Si la crise n'est pas traitée immédiatement par de la nitroglycérine elle peut conduire à un arrêt cardiaque. La nitroglycérine est administrée sous forme de comprimé, de timbre, ou de vaporisateur. Le principe d'action de la molécule de nitroglycérine dans l'organisme est relativement simple, elle augmente le diamètre des veines. Elle possède d'autre part une action relaxante sur les tissus des vaisseaux et entraîne une diminution de la pression à l'intérieur du cœur et donc, une diminution du travail effectué par celui-ci.

En somme, il est intéressant de voir qu'une seule molécule peut servir à la fois au bien et au mal et comment elle peut tuer des milliers de personnes et en sauver tout autant.

#### Manuel de référence

Kuras, Paul (président). *Compendium des produits et spécialités pharmaceutiques*. Association des pharmaciens du Canada. 2008. 3028 pages.

#### Entrevue avec spécialiste

Pierre Dufour, Baccalauréat en pharmacie, Pharmacie Dufour et Thibeault, consulté le 10 et 18 mars 2010.

#### Site Internet

Nitroglycerin. Page consultée le 24 février 2010 [en ligne]. Adresse URL : [http://www.ch.ic.ac.uk/rzepa/mim/environmental/html/nitroglyc\\_text.htm](http://www.ch.ic.ac.uk/rzepa/mim/environmental/html/nitroglyc_text.htm)

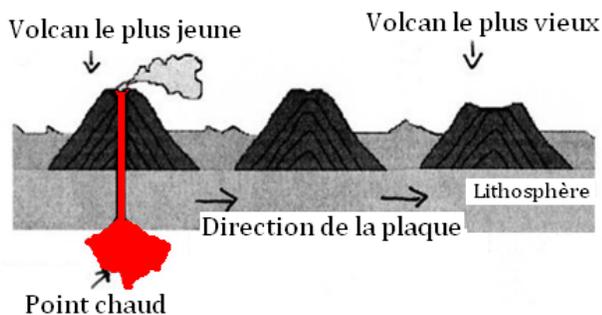
## Les Galápagos : un archipel unique en son genre

*Les îles Galápagos sont surtout convoitées par les touristes en raison de leur beauté époustouflante. Cependant, peu de gens connaissent la nature complexe de ces îles. En effet, les Galápagos sont uniques en leur genre : leur formation et leur biodiversité sont sans pareil. Ces masses de roches, dont les premières sont apparues il y a environ 4 millions d'années, suscitent encore aujourd'hui l'intérêt des scientifiques, tant les géologues que les biologistes.*

### En quoi sa formation est-elle si spéciale?

Tout d'abord, les îles Galápagos sont nées d'un phénomène géologique quelque peu mystérieux et encore méconnu. À la base du manteau inférieur de la Terre, une grande quantité de chaleur est libérée par le noyau, ce qui entraîne la fusion d'une partie des roches du manteau. Ce magma remonte le long du manteau pour atteindre la limite inférieure de la croûte terrestre, formant ainsi ce que l'on appelle un point chaud. Ce dernier a pour principale caractéristique de demeurer fixe dans le manteau. La grande quantité de chaleur qui provient de celui-ci

### Chaînon de volcans



affaiblit la croûte océanique. Le plancher des océans se rompt afin de libérer le magma sous pression contenu sous la surface, créant ainsi des îles volcani-

Judith Addison, Jessie McNicoll et Guillaume Vaillant

ques par le refroidissement de cette «roche fondue». Étant donné que la plaque tectonique de Nazca se déplace au-dessus du point chaud, nous retrouvons dorénavant une série d'îles volcaniques alignées. Celles-ci constituent l'archipel des Galápagos. Puisque ce déplacement latéral vers l'est a une vitesse de 3 à 6 cm par année, des îles sont constamment formées à l'ouest, alors que les plus vieilles d'entre elles, situées à l'est, disparaissent peu à peu sous l'océan, principalement sous l'effet de l'érosion. Les îles étant encore assez près du point chaud possèdent des volcans actifs, alors que les îles plus éloignées de cette source de chaleur n'ont plus aucune activité volcanique.

### Quels effets les courants marins ont-ils sur l'archipel ?

Il est intéressant de savoir que les îles Galápagos sont en fait une grande chaîne de volcans sous-marins qui ont fusionné. C'est grâce aux études altimétriques et bathymétriques que les scientifiques ont découvert ce phénomène géologique. En quelques mots, l'altimétrie est la mesure des altitudes du relief sous-marin à partir de satellites artificiels mis en orbite autour de la Terre. La bathymétrie, quant à elle, est aussi la science qui mesure les profondeurs marines, mais cette fois-ci par sondage à bord de bateaux. Formant une plateforme subaquatique importante, la chaîne de volcans sous-marins dévie la trajectoire des courants marins. L'archipel des Galápagos constitue le point de rencontre de quatre courants importants: le courant du Panama, le courant équatorial, le courant de Humboldt ainsi que le courant de Cromwell. Le courant du Panama est chaud et pauvre en nutriments alors que le courant de Cromwell est froid et très riche en éléments nutritifs.



Ce dernier est responsable de la vie marine aux Galápagos. Par exemple, c'est en raison de sa présence qu'on retrouve des manchots, qui sont des animaux polaires, autour de ces îles tropicales. En plus d'avoir un effet sur la biodiversité, les courants marins ont

aussi une influence sur les saisons. En effet, pendant la moitié de l'année, les alizés soufflent très fort et font en sorte que le courant froid de Humboldt domine sur les autres. Lorsque ce dernier converge avec le courant chaud équatorial, une grande quantité d'eau s'évapore. Ce taux élevé d'humidité dans l'air cause la saison de la Garrua, caractérisée par une bruine et un brouillard constants sur les îles.

Les profondeurs de l'océan sont normalement dépourvues de vie. Cependant, ce n'est pas le cas dans les abysses des Galápagos. Une multitude d'espèces y vivent grâce aux geysers sous-marins. Ceux-ci sont en quelque sorte des cheminées, présentes à environ 2700 m de profondeur, d'où surgit de l'eau relativement chaude chargée de sulfures métalliques. Ces derniers précipitent lorsqu'ils entrent en contact avec l'eau froide des profondeurs de l'océan, formant ainsi des dépôts au sommet des dorsales. Ce phénomène se produit lorsque de l'eau de mer s'infiltré dans les fissures de la croûte océanique fragile et pénètre à plusieurs kilomètres de profondeur grâce à un réseau de failles. Par la suite, l'eau se réchauffe

en s'approchant du magma et se charge en sulfures métalliques. Finalement, l'eau est expulsée de la croûte en raison de la forte pression : c'est ce qui donne naissance aux geysers.

### Quelles sont les causes de la biodiversité propre à ces îles?

Il existe une profusion de vie autour des geysers puisqu'ils représentent des sources chaudes enrichies en minéraux. Ainsi, cela crée un environnement propice au développement de bactéries. Celles-ci sont à la base de la chaîne alimentaire et entraînent indirectement une grande biodiversité dans les profondeurs de l'océan qui demeurent habituellement sans vie.



La présence ou l'absence d'activité volcanique récente a pour effet de prodiguer une biodiversité différente d'une île à l'autre. Par exemple, les jeunes îles, dont le sol est encore couvert de coulées de lave et presque sans végétation, n'abritent pratiquement que des lézards, des laves et des iguanes terrestres. De plus, les pinsons de Darwin comportent des différences physiologiques telles que la couleur, la forme du bec et l'aspect des pattes, selon l'île sur laquelle ils vivent.

Compte tenu des caractéristiques uniques de cet archipel, il n'est pas surprenant que Darwin ait pu y élaborer les bases de sa théorie sur l'évolution.

- *Galapagos, les îles qui ont changé le monde* (DVD), 3h37, Canada, BBC, Réalisé par Alliance Vivafilm

- GEISTDOERFER, Patrick. *La mer et les océans*. Éditions Ellipses, Paris, 2005, 128 pages.

- LANDRY, Bruno et MERCIER, Michel. *Notions de géologie, 3<sup>e</sup> édition*. Modulo Éditeur, Mont-Royal, 1992, 565 pages.

# Comment révolutionner l'astronomie

Maël Thyberghien, Audrey Taillefer

*Isaac Newton ne serait probablement pas connu comme étant le père de l'astronomie moderne si les observations du ciel de Tycho Brahé n'avaient pas été réalisées auparavant.*

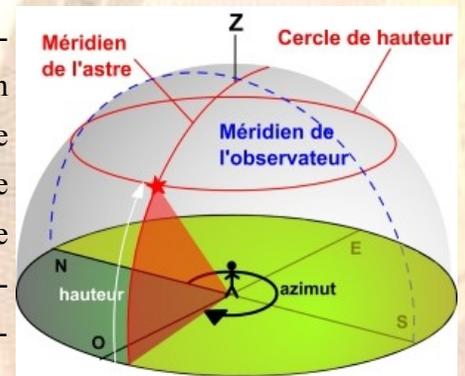
Dans l'histoire de l'astronomie, l'observation de ce qui nous entoure a toujours été l'amorce de découvertes et la clé d'innovations théoriques sur de l'Univers. La découverte de la sphéricité de la Terre attribuée à Pythagore était basée sur des observations tangibles telles que l'ombre que fait la Terre sur la Lune lors d'une éclipse. L'identification des planètes a été possible lorsque des astronomes ont remarqué que quelques points brillants dans le ciel bougeaient sans que les autres étoiles suivent le même mouvement. Nous connaissons aujourd'hui beaucoup mieux l'Univers grâce à des théoriciens, mais surtout grâce à des observateurs qui n'ont pas lésiné sur leur patience, sur leur temps et sur leur ouverture d'esprit pour démentir parfois des connaissances qui étaient généralement admises dans la société de l'époque.

Tycho Brahé était l'un de ces observateurs qui aidèrent à révolutionner l'astronomie. Grâce à ses 20 ans d'observations méticuleuses du ciel, il dressa un catalogue de 777 étoiles et découvrit une nouvelle étoile qui s'est révélée être une supernova dans la constellation de Cassiopée. Il fournit également des mesures extrêmement précises sur l'orbite de Mars à un astronome, nommé Johannes Kepler, qui révolutionna le modèle du système solaire. En effet, c'est grâce aux observations de Brahé que Kepler découvrit que les orbites des planètes sont des ellipses. Newton s'est ensuite servi des lois de Kepler pour théoriser la force de gravité. Nous pouvons donc

constater que les grandes théories modernes de l'astronomie ont débuté par des observations concrètes et très méticuleuses faites de la Terre.

Les instruments avec lesquels Tycho Brahé a travaillé durant ces longues années d'observations sont des précurseurs ou des dérivés de ce que l'on appelle un Qua-

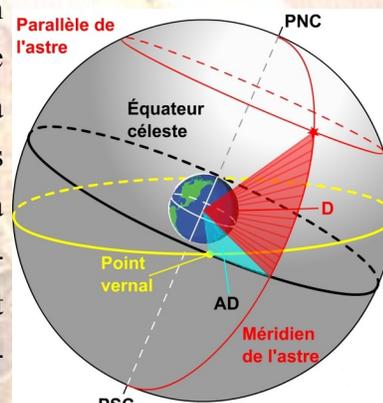
dant. Cet instrument consiste en un arc de cercle monté sur une base pivotante de 360° pouvant ainsi mesurer l'azimut (voir figure 1) de l'astre. La hauteur, quant à elle, est mesurée



**Figure 1 : l'azimut d'un astre.** (source : Introduction à l'astronomie et à l'astrophysique, module 2, Donald Pelletier)

grâce à une tige sur laquelle est fixé un dispositif de visée qui pointe l'étoile en se déplaçant sur l'arc de cercle. Ces mesures sont satisfaisantes pour une personne demeurant toujours sous les mêmes latitudes

et longitudes, mais elles doivent subir quelques modifications pour qu'on puisse transposer les coordonnées horizontales (azimut et hauteur) en coordonnées équatoriales (ascension droite et déclinaison, voir figure 2). Le système de coordonnées horizontales se base direc-



**Figure 2 : les coordonnées équatoriales.** (source : Introduction à l'astronomie et à l'astrophysique, module 2, Donald Pelletier)

tement sur l'horizon visible, alors que le système équatorial, lui, se base sur la projection de l'équateur terrestre sur la sphère céleste; il porte ainsi le nom d'équateur céleste. Obtenir la position d'un astre en coordonnées équatoriales devient donc très pertinent puisque ces coordonnées sont les mêmes, peu importe où se trouve l'observateur sur Terre. Il nous est possible de calculer les coordonnées équatoriales en repérant les astres avec le Quadrant. Tout d'abord, nous cherchons à centrer l'astre dans la mire lorsqu'il est à culmination, c'est-à-dire lorsqu'il est à son point le plus haut dans le ciel, qui se trouve à être le moment où l'astre passe directement au sud de l'observateur. Un astre, à son point de culmination, se trouve sur une ligne imaginaire appelée *méridien de l'observateur*. Il se trouve que l'ascension droite au méridien de l'observateur est l'équivalent de l'heure sidérale. Nous pouvons obtenir l'heure sidérale à partir de l'heure qui s'affiche sur notre montre-bracelet par quelques calculs de conversion. Ainsi, il nous est possible d'obtenir l'ascension droite si nous notons l'heure où l'astre culmine. Afin d'obtenir la deuxième coordonnée équatoriale, nous nous servons de l'équation suivante :  $D = (90^\circ - L) - H$  où D est la déclinaison de l'astre, L la latitude du lieu et H la hauteur. Au point de culmination, nous pouvons obtenir la déclinaison de l'astre en mesurant la hauteur grâce au Quadrant.

Évidemment, le «*quadrans mediocris*» n'est pas le seul instrument inventé par Tycho Brahe.

- PELLETIER, Donald, *Histoire de l'astronomie*, [En ligne]. (Consultation le 16 mars 2010). Adresse URL : [http://dpelletier.ep.profweb.qc.ca/AstronomieCompl/Module07/7\\_7\\_3.html](http://dpelletier.ep.profweb.qc.ca/AstronomieCompl/Module07/7_7_3.html)

- THE ROYAL LIBRARY, *Astronomiæ instauratæ Mechanica*, [En ligne]. (Consultation le 16 mars 2010). Adresse URL : [http://www.kb.dk/en/nb/tema/webudstillinger/brahe\\_mechanica/brahe\\_fsi.html?page=14](http://www.kb.dk/en/nb/tema/webudstillinger/brahe_mechanica/brahe_fsi.html?page=14)

- ACKER, Agnès et JASCHEK, Carlos, *Astronomie méthodes et calculs exercices corrigés*, Les éditions MASSON, 3<sup>e</sup> édition, Paris, 1995, 284 pages.

Dans un de ses livres, *Astronomiæ instauratæ Mechanica*, il présente une vingtaine d'instruments de sa conception, certains simples, d'autres plus complexes, et fournit également des plans et une description de la fabrication et du fonctionnement de chaque instrument. Le Quadrant moyen est, par sa taille et sa conception, un des instruments les plus faciles à construire qui garantit tout de même une précision de l'ordre de la minute d'arc en latitude et en longitude. Même s'il était à l'origine fait de métal, il est plus facile et plus économique de le construire en bois, tout en gardant la même précision. Il demeure toutefois important de demeurer extrêmement minutieux durant le découpage et l'assemblage des pièces et du système de visée, toujours pour garantir la plus grande précision possible.



Il est tout de même étonnant de constater qu'un instrument conçu et utilisé au XVI<sup>e</sup> siècle soit aussi précis et efficace pour repérer les astres que peut l'être un télescope actuel. Ainsi, tout astronome amateur désireux de pratiquer l'observation des trajectoires planétaires ou stellaires aurait avantage à fabriquer son propre Quadrant et, qui sait, peut-être que ses futures observations seront à la base de nouvelles révolutions de l'astronomie moderne.

# LES PROBIOTIQUES : PRÉVENTION SANTÉ?

Judith Addison, Vanessa Cuillerier

*Les compagnies d'alimentation enrichissent de probiotiques plusieurs de leurs produits. Les consommateurs ont rarement le temps de se poser des questions concernant ces nouveaux articles dits «à la mode». Est-ce seulement une stratégie de marketing ou ont-ils réellement des bienfaits pour la santé?*

## En quoi consistent les probiotiques?

Dans le système digestif, il y a plusieurs bactéries, bonnes et mauvaises, qui constituent le microbiote. C'est à la naissance que nous sommes rapidement colonisés par un microbiote provenant des contacts humains, principalement celui de la mère, et de l'environnement (voir Figure 1). Les probiotiques contenus dans les aliments enrichis font partie de la grande famille des bonnes bactéries. Les principaux rôles des bonnes bactéries sont d'assimiler les nutriments, de participer à la fabrication de certaines vitamines, de produire des enzymes utiles à diverses réactions du métabolisme, de renforcer le système immunitaire et digestif, etc. La présence de mauvaises bactéries en trop grande quantité peut apporter de nombreux maux à notre corps. Ce ne sont pas les bactéries en tant que telles qui sont nocives, mais bien les déchets qu'elles produisent par leur métabolisme. Un déséquilibre entre les bonnes et les mauvaises bactéries rend une personne vulnérable aux diverses infections ainsi qu'à la diarrhée.



*Figure 1 :  
L'allaitement est très important car il permet de transférer les bactéries de la mère au bébé, et ainsi permettre à celui-ci de former son microbiote.*

## Comment maintenir l'équilibre entre les bactéries dans l'intestin?

L'alimentation, la prise d'antibiotiques et l'hygiène jouent des rôles importants dans les séquences de colonisation bactérienne. Pour maintenir et renforcer la flore intestinale, on peut consommer régulièrement des aliments riches en probiotiques («lactofermentés») disponibles sur le marché. Les aliments suivants renferment des bactéries lactiques : yogourt, cornichons, soupe miso, choucroute, produits laitiers fermentés, etc. (voir figure 2) La consommation de probiotiques aide probablement au maintien de l'équilibre du microbiote en assurant une quantité suffisante de bonnes bactéries.

## Comment fonctionnent les probiotiques?

Pour que les probiotiques prolifèrent avec les autres bactéries de l'intestin, il est très important qu'ils se rendent vivants en grand nombre dans l'intestin. Avant de s'incorporer à la flore, les probiotiques doivent traverser plusieurs étapes. Une fois avalés, seulement une portion d'entre eux survit aux enzymes de digestion et aux sucs gastriques dans la cavité buccale. Par exemple, lorsqu'ils entrent dans l'estomac, l'acidité de celui-ci tue près de 90% des probiotiques. Cette destruction peut être évitée en privilégiant les produits offerts en capsules entérosolubles conçues pour ne se dissoudre qu'une fois dans l'intestin. Après 4 à 6 heures de trajet, ils vont transiter par l'intestin grêle pour atteindre le côlon. Une

fois arrivés, les probiotiques peuvent s'intégrer soit à la flore intestinale, soit à la muqueuse intestinale. Dans le premier cas, ils y trouvent les nutriments dont ils ont besoin, prolifèrent et exécutent leurs fonctions, dépendamment de la souche dont ils sont issus. Dans le deuxième cas, ils aident à augmenter l'imperméabilité du mucus. En effet, cette barrière contre le monde extérieur joue un rôle de protection contre les mauvaises bactéries en les empêchant de pénétrer dans l'organisme. Ils permettraient de potentialiser l'effet du mucus et donc de donner une protection optimale à l'organisme contre les mauvaises bactéries grâce au système digestif. Ainsi, les probiotiques sont surtout utilisés en prévention et comme adjuvants à certains traitements. Ils ont probablement un effet bénéfique sur l'écologie des bactéries intestinales et peuvent prévenir l'apparition de certains pathogènes.

### **Pourquoi douter des probiotiques?**

Les études sont souvent effectuées avec des souches de bactéries étant la propriété d'une compagnie ou d'un laboratoire. Il est donc difficile de savoir si les résultats obtenus sont les mêmes pour la grande famille de la bactérie ou uniquement pour l'un de ses «descendants». Il est important de garder à l'esprit que ces études coûtent très cher et que seuls ceux qui ont à y gagner les financent. Parfois, les « slogans publicitaires » faisant référence aux pro-

FESTY, Danièle (pharmacienne). *Nous avons tous besoin de probiotiques et de prébiotiques*, Paris, Leduc.. Éditions, 2009. 278 pages.

ORGANISATION MONDIALE DE GASTRO ENTÉROLOGIE 2008, World gastroenterology organisation [en ligne]. (Consultation le 1<sup>er</sup> mars 2010).

Adresse URL : [http://www.worldgastroenterology.org/assets/downloads/fr/pdf/guidelines/19\\_probiotics\\_prebiotics\\_fr.pdf](http://www.worldgastroenterology.org/assets/downloads/fr/pdf/guidelines/19_probiotics_prebiotics_fr.pdf)

COLLECTION MÉMOIRES ET THÈSES ÉLECTRONIQUES, Université Laval. GAGNON, Mélanie.2007. (Doctorat en sciences et technologie des aliments). [en ligne]. (Consultation le 12 mars 2010).

<http://archimede.bibl.ulaval.ca/archimede/files/b35a97a8-2dd7-46fe-8f8f-2ec83151b685/24866.html>

priétés santé des probiotiques sont trop simplistes. Ainsi, le rééquilibrage de la flore ne correspond, bien souvent, qu'à la détection dans les selles du probiotique ingéré pendant la consommation du produit. Attention, il est important de savoir qu'une seule portion de la plupart des aliments enrichis ne contient pas une dose suffisante de probiotiques pour en retrouver des traces dans les selles. Les compagnies spécifient qu'il faut consommer, par exemple, deux ou trois portions par jour et cela durant une période de plusieurs semaines. La consommation d'aliments probiotiques est plutôt une prévention qu'un traitement en soi. Aucune étude n'a réussi à prouver hors de tout doute que les probiotiques étaient nécessaires afin de rester en bonne santé.



*Figure 2 : Les yogourts constituent la source la plus connue d'aliments enrichis de probiotiques.*

Malgré les nombreux effets bénéfiques qui semblent résulter de la consommation de probiotiques, il faut

tout de même rester objectif et prendre conscience qu'ils ne peuvent, à eux seuls, régler tous les maux dont notre corps peut être affecté. En effet, une bonne hygiène de vie demeure la solution clé à une bonne santé. Optez pour une alimentation riche en fibres alimentaires, buvez beaucoup de liquides sans caféine et faites de l'exercice régulièrement. Ce sont des moyens simples de se sentir bien dans sa peau et de vivre en santé.

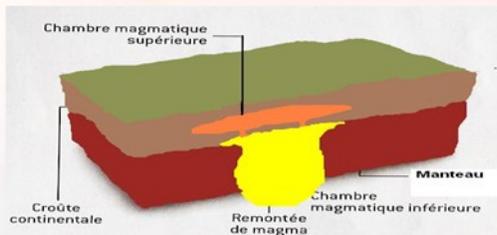
## Est-ce Yellowstone qui nous tuera tous en 2012?

Jean-Christophe Carrière, Pierre-Olivier Gosselin

*Depuis plusieurs années, le supervolcan de Yellowstone fait l'objet d'études par les géologues, d'autant plus depuis que ceux-ci ont remarqué que ce supervolcan était toujours actif.*

Le parc national de Yellowstone est situé dans l'état du Wyoming aux États-Unis et il se trouve au-dessus d'un point chaud qui forme l'un des plus gros volcans au monde. Ce volcan est étudié depuis le début des années 1900 par des géologues qui ont découvert qu'il pourrait entrer en éruption, mais quand?

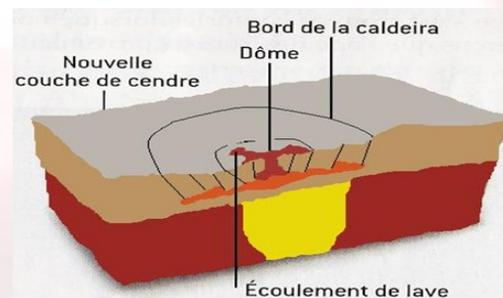
Premièrement, expliquons ce qu'est un supervolcan. Un volcan est surnommé supervolcan s'il dégage



**Figure 1 :** La première image nous montre un point chaud dont le magma, en remontant vers la surface, fait fondre la croûte continentale créant les chambres magmatiques.

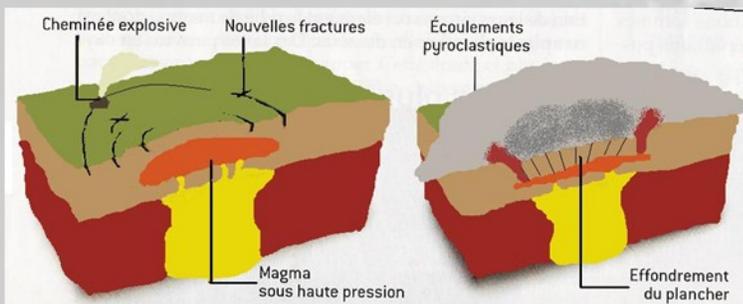
plus de 1000 km<sup>3</sup> de débris par explosion violente. Celui de Yellowstone s'est formé par un point chaud qui a créé un complexe de chambres magmatiques en faisant fondre la croûte continentale. Celles-ci se sont remplies de magma riche en silice, ce qui fait en

sorte que le magma est visqueux et qu'il retient les gaz. En retenant le gaz, le magma fait que la pression s'accumule sous la surface et entraîne l'élévation du sol. Présentement, le supervolcan de Yellowstone est rendu à cette étape de sa vie, mais cela ne s'arrêtera pas là. Cette élévation fissurera le sol environnant et créera parfois de petits volcans explo-



**Figure 3 :** La dernière image montre ce qui reste après l'éruption : une caldeira gigantesque, un dôme de lave et de la cendre s'étalant sur des kilomètres.

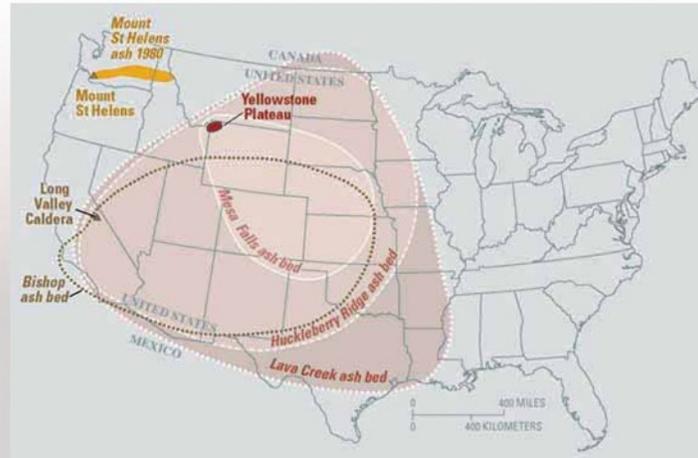
sifs. À cause des failles surplombant la chambre magmatique, le sol au-dessus de celle-ci s'effondrera, entraînant l'éruption du supervolcan qui expulsera des gaz, de la cendre et de la roche tout autour. La cendre qu'expulsera le supervolcan pourrait recouvrir la Terre sous une couche de quelques millimètres. À cela s'ajouteront des nuées ardentes qui brû-



**Figure 2 :** La deuxième et la troisième image montrent l'évolution de la fissuration du sol jusqu'à l'effondrement de celui-ci dans la chambre magmatique, causant l'éruption du supervolcan.

leront, au moment de l'explosion, la région environnante sur un rayon de 10 km. Ces nuées peuvent atteindre des vitesses de 400 km/h et des températures de 700°C. Après cette violente explosion, il ne restera plus

qu'un immense trou, nommé caldeira, avec de la cendre qui recouvrira les environs sur des kilomètres. Toutefois, il restera un dôme de lave au centre de la caldeira d'où de la lave s'écoulera lentement, même après l'éruption.



**Figure 4 :** Carte de l'ouest des États-Unis montrant les différents panaches de cendres créés par les éruptions de Yellowstone. La plus ancienne remonte à 2,1 Ma (Huckleberry Ridge). L'image montre aussi, par comparaison, l'éruption du Mont Saint Helens survenue en 1980 avec son panache de cendre.

Cependant, l'impact ne se limitera pas seulement à Yellowstone. Il sera planétaire, bien que l'ouest des États-Unis sera le plus touché par l'éruption de Yellowstone. En effet, l'explosion de Yellowstone propulsera une énorme quantité de cendres et de débris qui s'élèveront jusqu'à 50 kilomètres dans l'atmosphère, ce qui entrainera un étouffement quasi total de la lumière dans un rayon de 200 kilomètres autour de la caldeira et cela pendant plusieurs semaines, voire des mois. Ainsi, on verra tomber d'épais flocons de cendre qui enterreront les maisons, les voitures, les routes et même les animaux. À 300 kilomètres de la caldeira, on retrouvera encore environ 50 centimètres de cendre au sol. De plus, la moitié de la planète se recouvrirait d'une couche de cendre de quelques millimètres, ce qui provoquerait la fermeture des grands aéroports et ralentirait considérablement la production agricole mondiale. Mélangée à de la pluie, cette cendre provoquera des effondre-

ments de toits et bloquera les relais électriques, plongeant une partie des États-Unis dans une obscurité totale. En plus de démolir des maisons et des édifices, la pluie s'acidifiera à cause des gaz volcaniques comportant beaucoup de dioxyde de soufre et elle deviendra des pluies acides. D'ailleurs, ces gouttelettes d'eau

seront la principale cause de l'atténuation de la lumière solaire qui provoquera un refroidissement de l'atmosphère. Ce refroidissement plongera toute la planète dans ce qu'on appelle un «hiver volcanique» qui est susceptible de durer des siècles. Cet hiver sera dévastateur tant pour l'homme que pour les autres espèces vivantes.

Bien que les scientifiques ne sachent pas exactement si Yellowstone explosera, ils prévoient qu'il entrera en éruption d'ici les 100 000 prochaines années. Cependant, il y a des possibilités qu'il explose à tout moment, ce pourrait être demain comme dans 10 000 ans. Les répercussions de cette catastrophe menacent grandement la vie sur Terre et pourraient provoquer une extinction massive d'espèces vivantes. C'est pourquoi nous pouvons dire que Yellowstone reste un sujet relativement chaud et explosif.

1) Bindeman, Ilya. «Les ravages des supervolcans», *Pour la science*, n°346, Août 2006, p.74

2) Jacob B. Lowenstern, Robert L. Christiansen, Robert B. Smith, Lisa A. Morgan, and Henry Heasler, «Steam Explosions, Earthquakes, and Volcanic Eruptions—What's in Yellowstone's Future?»,[En ligne] 8 Mars 2010, <http://pubs.usgs.gov/fs/2005/3024/>

## Les points chauds, on s'y frotte, on s'y brûle.

*Véritables chalumeaux du manteau, les points chauds alimentent actuellement de nombreux débats scientifiques. Prennent-ils véritablement racine dans les profondeurs de la planète? C'est ce que s'acharnent à démontrer les géologues dans la région d'Hawaii.*

Hawaii, une destination de rêve pour les touristes, a été depuis peu transformée en un lieu de prédilection pour les géologues de l'équipe PLUME. Venus étudier l'archipel, ceux-ci sont fascinés par le point chaud situé sous ces îles volcaniques qui sont, depuis des millions d'années, alimentées par une lave bouillonnante provenant des profondeurs de la Terre. Ces chercheurs se questionnent, en fait, à savoir de quelle profondeur provient véritablement cette lave.

La grande activité volcanique présente dans cette région ne concorde pas avec la théorie de la tectonique des plaques, une théorie qui sépare la surface de la Terre (lithosphère) en plaques de grandeurs variables reposant sur une couche plastique (asthénosphère) permettant leur mouvement. En effet, cette théorie stipule que le volcanisme devrait seulement se produire aux limites des plaques. Ces limites sont les dorsales océaniques (où deux plaques s'écartent une de l'autre) et les zones de subduction (où une plaque s'enfonce sous une autre). Le déplacement de ces plaques est attribuable à des mouvements de convection dans le manteau qui évacuent la chaleur interne de la Terre vers sa surface (voir figure 1). Hawaii fait exception à ces règles, se situant à l'intérieur de la plaque du Pacifique. On utilise le terme « point chaud » pour dési-

Jean-Philippe Loisel, Maxime Courchesne  
gnier l'activité volcanique qui s'y produit, ainsi que pour toute autre région volcanique ne se conformant pas à la théorie de la tectonique des plaques.

Depuis 1971, de nombreux géologues s'affairent à développer un modèle pour ces fameux points chauds. Ceux-ci se caractérisent d'abord par un volcanisme hors des limites de plaques, qui traduirait la

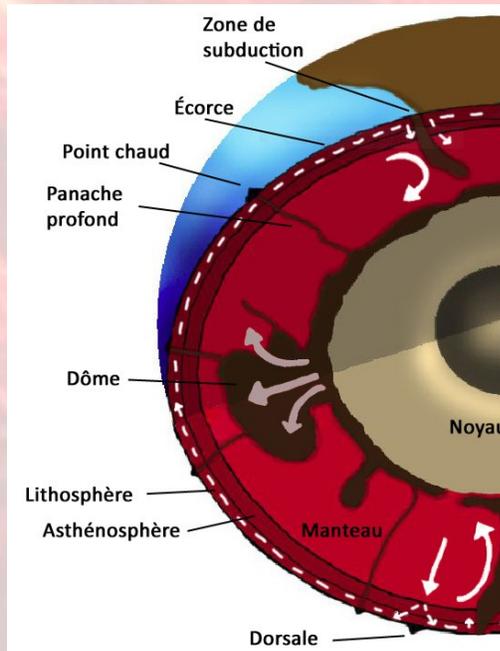


Figure 1 : Les principaux mouvements de convection dans le manteau sont représentés par les flèches blanches et les pointillés. Les mouvements de convection liés aux dômes sont représentés en gris.

présence d'un panache mantel-lique prenant naissance à la limite entre le manteau et le noyau, soit à une profondeur avoisinant 2900 km. Ce panache représente une colonne de matériel chaud, moins dense que le reste du manteau, qui remonterait jusqu'à la partie plus froide du manteau. À cette profondeur, le panache tendrait à s'étendre pour former un « réservoir » de matière chaude qui aurait la forme d'une crêpe (voir figure 2). Toute cette matière moins dense qui remonte doit être chauffée par quelque chose. C'est pour cela qu'on désigne la frontière entre le manteau et le noyau comme foyer des panaches. Cette dé-

duction n'est toutefois pas acceptée de tous.

Pour démontrer l'existence de panaches profonds, plusieurs méthodes sont utilisées afin de détecter des irrégularités. D'abord, les mesures de flux thermique permettent de déterminer les endroits où l'apport de chaleur par mètre carré par seconde est plus élevé. Cette méthode permet donc de détecter un panache et, jointe à la physique, permet également de le visualiser. En effet, l'étude des ondes P et S, émises lors des tremblements de terre, permet de

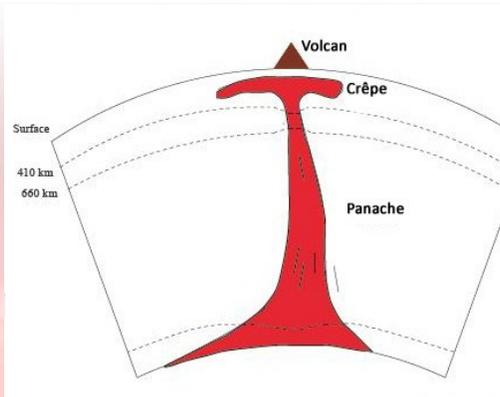


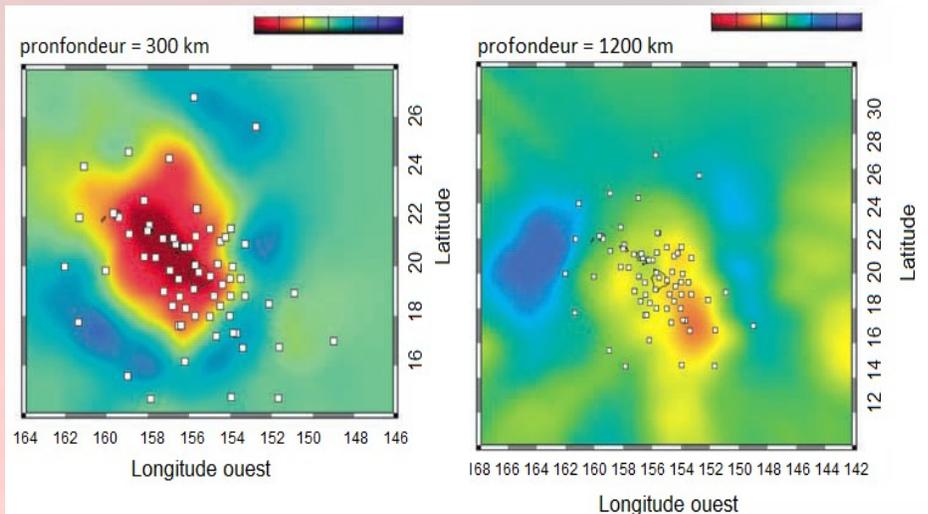
figure 2 : Représentation des différentes parties d'un point chaud au panache profond

cartographier le manteau sous les points chauds. Cela est possible grâce à l'influence du milieu sur les ondes. Celles-ci sont influencées par la température et se voient ralenties lors d'un passage dans une zone plus chaude. En évaluant le temps que prend une onde pour parvenir à un sismographe, il est donc possible de déterminer l'emplacement de la zone à densité moindre.

C'est la technique qui a été utilisée par l'équipe PLUME (panache en anglais) autour de l'archipel d'Hawaï. Désireux d'obtenir des images précises, les géologues ont truffé le fond de l'océan de 73 sismographes formant un cercle de 1000 km de rayon autour des îles. Ils ont également placé 10 sismographes sur la terre ferme, directement au-dessus du point chaud. Les images obtenues ne déçoivent pas. Sur celles-ci, le panache est clairement identifiable jusqu'à une profondeur de 1500 km (voir figure 3). Cela traduit donc une anomalie dans les vitesses des ondes sismiques jusqu'à cette valeur. Ainsi, avec ces résultats, une preuve

très forte d'un panache profond à Hawaï est apportée.

Ces données n'arrivent pas à convaincre les plus sceptiques qui prétendent que les laves particulières d'Hawaï, alliées aux fortes températures, peuvent avoir un impact sur l'hétérogénéité du manteau, causant ainsi une zone de faible vitesse. De plus, le panache pourrait prendre naissance dans le dôme du Pacifique qui serait une anomalie de la convection du manteau formant une bulle de chaleur.



Cartographie sismique prise sous Hawaï. Les points blancs indiquent l'emplacement des sismographes, et les zones rouges et jaunes des anomalies négatives de vitesse. Selon la profondeur, le panache (à droite), ou bien le réservoir (à gauche) sont représentés. La présence d'une anomalie de vitesse à 1200 km suppose donc l'existence d'un panache profond.

Bien qu'elle soit sujette à certaines critiques partiellement fondées, il demeure que cette expérience menée à Hawaï contribue grandement à approfondir les connaissances des points chauds et des phénomènes présents dans le manteau. Par contre, il faudra encore beaucoup de travail pour définir clairement ce que sont en vérité ces chalumeaux enfouis à une profondeur toujours indéterminée.

SICILIA, Deborah, *Tomographie anisotrope du manteau supérieur sous la Corne de l'Afrique : Implications géodynamiques du point chaud de l'Afar*, institut de physique du globe de Paris, 2003, p. 172 [En ligne] <http://tel.archives-ouvertes.fr/docs/00/04/54/24/PDF/tel-00003005.pdf>

KARR, Richard. « Les racines très profondes d'Hawaï », *La Recherche*, N°439, Mars 2010, p.58

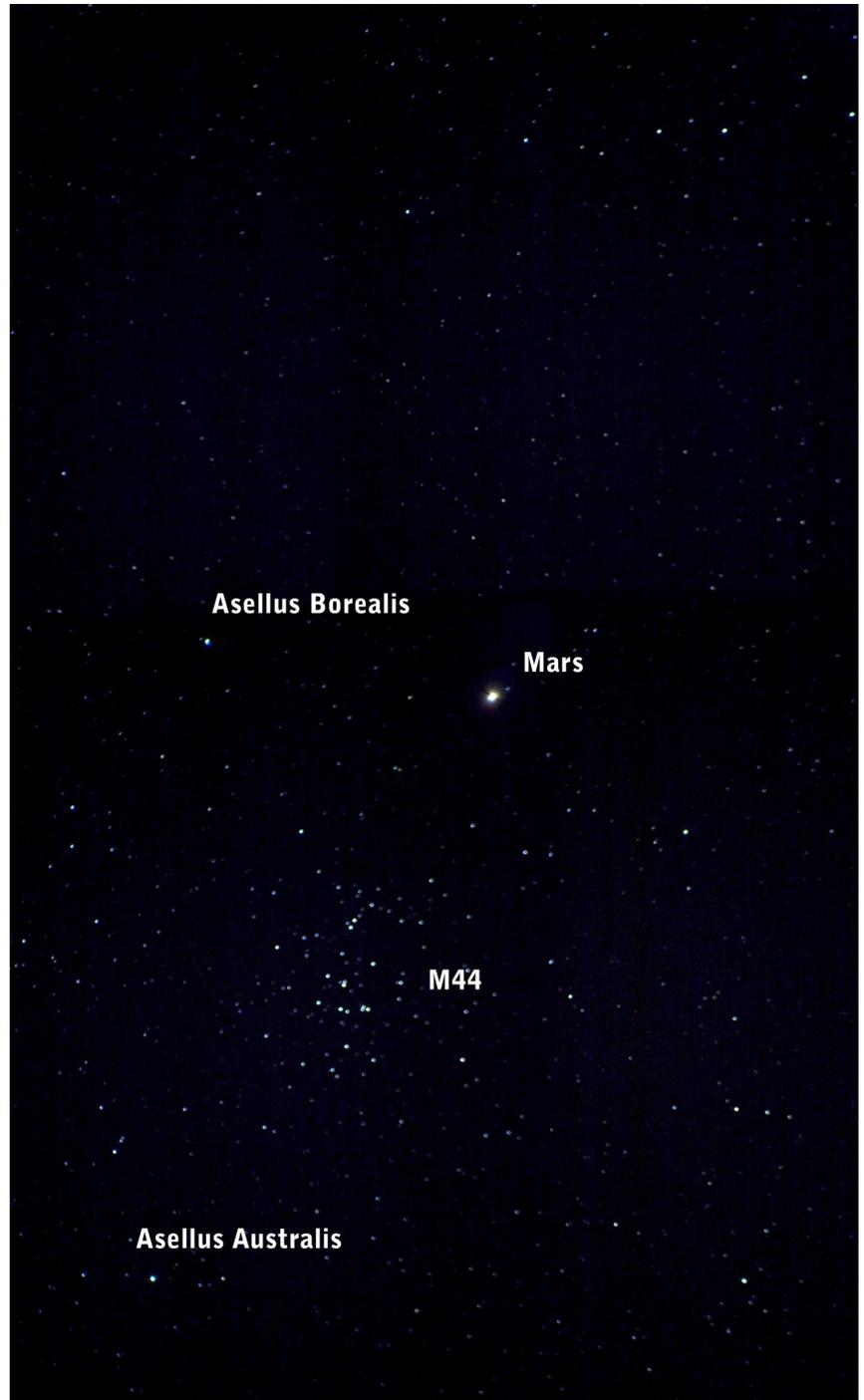
## La planète Mars visite l'amas de la Crèche

Le groupe d'étoiles au centre de cette photographie est un amas ouvert d'étoiles connu sous le nom de l'amas de la Crèche. Les Grecs et les Romains y percevaient une crèche dans laquelle deux ânes, Asellus Borealis et Australis (ânes du Nord et du Sud) se nourrissaient, les deux étoiles brillantes de la constellation du Cancer dans laquelle se trouve l'amas.

L'amas qui porte le numéro 44 dans le catalogue astronomique de Charles Messier est relativement jeune, seulement 730 millions d'années! Souvenez-vous que notre étoile le Soleil est âgée d'environ 5 milliards d'années. Il contient aussi 5 étoiles géantes rouges, quelques étoiles naines blanches et plusieurs grosses étoiles bleues, caractérisées par leur jeunesse et leur forte luminosité. La plus brillante étoile de la Ruche se nomme Epsilon Cancri et elle est environ 75 fois plus lumineuse que le Soleil.

Le petit rond rougeâtre en haut de l'amas est la planète Mars.

(Photographie : Rébecca Clément-Dumas et Audrey Marois, accompagnées de leur professeur, Donald Pelletier. La photo a été prise avec un téléobjectif de 300 mm f/4, un temps de pose de 30 s, à 800ISO, un appareil photo Canon EOS Rebel XTI installé sur un trépied motorisé. Traitement numérique de la photo : André Langevin)



Les finissants en Sciences de la nature du Collège de Valleyfield



**Collège de  
Valleyfield**

L'HISTOIRE • L'EXPÉRIENCE • LE SUCCÈS

Ose partir à la découverte...



## Sciences de la nature

Nombreux sont ceux et celles qui ont rêvé découvrir un phénomène scientifique marquant l'histoire de l'humanité.

Notre programme **Sciences de la nature** permet de comprendre le fonctionnement du corps, l'interaction entre les atomes et les phénomènes physiques et mathématiques décrivant notre univers. Ensuite, nos finissants développent de nouveaux outils ingénieux, des médicaments, des soins de santé, des théorèmes physiques et mathématiques, des procédés chimiques, etc.

Ce programme permet à nos finissants de marquer le monde des sciences au XXI<sup>e</sup> siècle.



Collège de  
Valleyfield

L'HISTOIRE • L'EXPÉRIENCE • LE SUCCÈS

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