

N° 14 | Printemps 2024





CHERS LECTEURS, CHÈRES LECTRICES

Ça, c'est de la science ! : une exclamation qui revient chaque fin d'année depuis 14 ans. C'est une grande fierté pour notre Cégep et notre programme de Sciences de la nature.

Dans le jargon pédagogique, on parle de *tâche authentique* pour désigner ce que les étudiant(e)s peuvent appeler « faire du concret » ou « appliquer la théorie à des vraies affaires. » La revue scientifique correspond exactement à cette approche, qui est de plus vécue comme épreuve synthèse de programme. Je souligne donc l'importance et la pertinence du travail des enseignant(e)s et des technicien(-ne)s en travaux pratiques des disciplines qui composent nos sciences de la nature. Toutes et tous donnent un sens profond et incarné au développement d'un esprit de synthèse chez nos étudiant(e)s.

Je me joins à toutes les personnes qui auront la chance de vous lire, chères étudiantes et chers étudiants, comme à chaque année. C'est dans un beau mélange de fierté et d'intérêt que je lirai vos hypothèses et vos analyses des différents phénomènes naturels qui éveillent votre curiosité et animent votre regard jeune et contemporain sur le monde. Nous avons besoin de vous, scientifiques, dans notre société qui se transforme.

Merci à toutes les personnes qui contribuent aussi à la beauté visuelle et linguistique de la revue. Vraiment, *Ça, c'est de la science !*

Etienne Leduc
Directeur des études

Après deux ans de moments inoubliables, nous voici à la fin de notre parcours collégial parsemé d'embûches et d'angoisses. Nous avons réussi à compléter ce dernier ainsi que les travaux exigés par nos formidables professeur(e)s grâce aux liens qui nous ont uni(e)s et rassemblé(e)s. Si vous souhaitez, vous aussi, vivre cette même aventure, le chemin à suivre est le programme Sciences de la nature du Cégep de Valleyfield. Il suffit d'une petite inscription pour vous permettre de vivre une expérience géniale et de découvrir la science d'une manière peu commune avec des professeur(e)s toujours plus passionné(e)s. Des mathématiques à la biologie ou de la chimie à la physique, nos professeur(e)s trouveront une façon non seulement de vous faire aimer leurs cours, mais aussi de vous donner une raison amusante de vous lever le matin.

Dans cette 14^e édition de la revue scientifique du Cégep de Valleyfield, *Ça, c'est de la SCIENCE !*, vous pourrez savourer 12 articles qui ont été soigneusement écrits par des élèves finissant(e)s du programme Sciences de la nature de cette année. Bien sûr, ces 12 articles sont le fruit de la passion qui les habite pour ces sujets qui piqueront sans aucun doute votre curiosité. Évidemment, ces articles inspirés, survolant plusieurs facettes du monde scientifique actuel, n'auraient pas été possibles sans la contribution de nos merveilleux professeur(e)s, qui se sont donné(e)s corps et âme pour nous aider à rédiger ces articles de vulgarisation scientifique. Nous offrons donc nos plus grands remerciements à la nouvelle mais déjà très appréciée Amélie Derome, au toujours aussi divertissant Éric Demers, au créatif et amusant Dominique Tessier, à la souriante et énergique Marie-Ève Provost Larose, au sage et calme Nicolas Rey-Le Lorier, à l'enthousiaste et fabuleux Simon Labelle et, sans l'oublier, au douanier chevronné de ce programme, Bénédicte Plante, notre coordonnateur ! Du domaine médical aux mathématiques ou de l'infiniment petit à l'extrêmement grand, il y en a vraiment pour tous les goûts. Vous pourrez sans aucun doute trouver votre compte dans l'un ou l'autre de ces travaux de recherche !

Avant de vous plonger dans la lecture passionnante de ces sujets bien intrigants, nous voudrions remercier ceux et celles qui



permettent, année après année, la publication de cette revue. Nous ne pourrions donc pas assez remercier le Cégep de Valleyfield, l'Association étudiante du Cégep de Valleyfield (AECV) ainsi que le Syndicat des enseignantes et enseignants de notre Cégep (SEECov). Il ne faut pas oublier l'artisane graphique de cette revue, Madeleine Charette, qui permet à la revue d'être si attrayante au premier coup d'œil et qui met en valeur encore plus nos écrits ! Une autre personne importante à mentionner est Guillaume Robidoux, qui a fait la révision linguistique de tous les articles, un travail extrêmement méticuleux absolument nécessaire ! Pour conclure, nous vous souhaitons, chers lecteurs, chères lectrices, un beau voyage à travers les sciences. Bonnes découvertes !

Sincèrement
Félix-Antoine Pothier, Maxime Viau, Olivier Morin, Evelynne Lamontagne, Rébecca Cocher, Kassia Bélanger et Tuyet Tran
Fiona Lam, membres du comité de la revue scientifique

TABLE DES MATIÈRES

COMITÉ DE RÉDACTION

Étudiant(e)s :

Félix-Antoine Pothier
Maxime Viau
Olivier Morin
Evelyne Lamontagne
Rébecca Cocher
Kassia Bélanger
Tuyet Tran Fiona Lam

Professeur(e)s :

Bénédict Plante
Simon Labelle
Nicolas Rey-Le Lorier
Marie-Ève Provost Larose
Dominique Tessier
Amélie Derome
Éric Demers

Conception graphique :

Madeleine Charette

Révision linguistique :

Guillaume Robidoux

Éditeur :

Cégep de Valleyfield
169, rue Champlain
Salaberry-de-Valleyfield
(Québec) J6T 1X6

L'INTÉRIEUR DE CETTE REVUE EST IMPRIMÉ SUR DU ROLLAND ENVIRO SATIN 120M TEXTE. CE PAPIER 100 % POSTCONSOMMATION EST CERTIFIÉ FSC®, ÉCOLOGO AINSI QUE PROCÉDÉ SANS CHLORE ET EST FABRIQUÉ LOCALEMENT À PARTIR D'ÉNERGIE BIOGAZ.



ISSN 1920-1141 | Cette revue est conforme aux normes de la nouvelle orthographe.

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



UN VOYAGE AU CŒUR DES VIBRATIONS ÉMOTIONNELLES	4
LE RAPTOR ENTRE L'EXTINCTION ET LES VOLCANS	6
LE TDAH : AU-DELÀ DE LA RÉVERIE ET DE LA BOUGEOTTE	8
LE SANG, L'ÉLÉMENT PRIMORDIAL DE L'IDENTIFICATION CRIMINELLE.....	10
LE RIFT AFRICAÏN : ÉVOLUTION VERS UN OCÉAN	12
CHASSE À LA COMÈTE!	14
FINISSANT(E)S EN SCIENCES DE LA NATURE DU CÉGEP DE VALLEYFIELD ET LEURS PROFESSEUR(E)S.....	16
L'INTRATHÉCALE : PARCE QUE PARFOIS, LES MÉDICAMENTS ONT JUSTE BESOIN D'UN ACCÈS « VIP »	18
LES PETITES BIBITTES NE MANGENT PAS LES GROSSES... OU PRESQUE!	20
DES PSYCHOSTIMULANTS POUR LES ÉTUDIANTS, UNE SOLUTION EFFICACE?	22
CALCULER L'INIMAGINABLE.....	24
L'ACNÉ POUR LES NULS	26
LE DÉGEL D'UN SOL PEU ÉTUDIÉ	28
CONCOURS DE PHOTOS SCIENTIFIQUES	30

UN VOYAGE AU CŒUR DES VIBRATIONS ÉMOTIONNELLES

SIMON PRÉCOURT, THOMAS SIMARD ET VINCENT DANG

La musique nous affecte tous. Pourtant, nombreux sont ceux qui ignorent la science derrière l'art musical. Bien que certaines mélodies soient plaisantes pour l'oreille, toutes les formes de musiques ne le sont pas forcément.

Imaginez-vous dans une salle de concert bondée, l'excitation électrisant l'air alors que les spectateurs attendent avec impatience le début du spectacle. Mais lorsque les premières notes résonnent dans la pièce, une vague de déception se propage dans le public : le son est désagréable et distordu. Que s'est-il passé ? Le musicien s'est trompé de note, mais pourquoi le son est-il si irritant ?

Avant d'analyser ce phénomène, il est primordial de comprendre et de définir ce qu'est le son. Le son est une vibration ondulatoire qui se déplace dans la matière, qu'elle soit solide, liquide ou gazeuse. Cette vague se propage à la vitesse du son, qui est de 340 m/s dans l'air. Il est important de comprendre l'origine de cette vibration : les oscillations. Chaque onde correspond à une fréquence déterminée, soit à un nombre de cycles complets par seconde de l'oscillation qui l'a produite. Plus la fréquence est élevée, plus les crêtes de la vague seront rapprochées. Il est intéressant d'observer que plus la fréquence de l'onde est haute, plus elle produira un son aigu. Par exemple, l'onde sonore d'une sirène d'ambulance émettra une fréquence beaucoup plus élevée que l'onde sonore d'un grondement de tonnerre.

Imaginez une promenade dans les rues d'une ville animée. Vous entendez toutes sortes de bruits : le vrombissement des voitures, les conversations entre les piétons et le martèlement des outils de construction. Chaque élément de cet environnement projette sa propre vibration sous forme d'ondes sonores dans l'air. Ce que notre oreille perçoit, c'est la combinaison de toutes ces ondes : c'est ce que l'on appelle la *superposition d'ondes*. Ce phénomène de superposition crée de l'interférence constructive et destructive. Prenons comme exemple deux vagues sur l'eau : si les crêtes de deux vagues se rencontrent en même temps, elles vont s'additionner pour former une seule vague dont la taille est égale à la somme des deux crêtes ; c'est ce qu'on appelle l'*interférence constructive*. Cependant, si la crête

d'une vague rencontre le creux d'une autre vague, elles vont s'annuler, ce qui diminuera la taille de la vague résultante ; c'est ce qu'on appelle l'*interférence destructive*. Revenons maintenant à notre promenade imaginée : le même principe d'interférence s'appliquera aux sons entendus. Le bruit environnant que nous entendons est le résultat d'une combinaison d'ondes sonores qui créent une interférence soit constructive, soit destructive.

Cette superposition peut créer des sons variés et uniques. Certaines fréquences combinées vont créer un son harmonieux tandis que d'autres vont créer un son dissonant et irritant. En musique, la dissonance se produit notamment lorsque deux sons de fréquences similaires mais pas tout à fait identiques sont joués simultanément. En effet, leur superposition va créer une onde résultante assez intéressante. Observez les graphiques dans la figure 1. De haut en bas, nous avons l'onde A (d'une certaine fréquence), l'onde B (d'une fréquence légèrement plus élevée) et l'onde C (résultante de la superposition des deux). Comme on peut l'observer, l'onde C a une forme plutôt curieuse. Elle présente une sorte de battement régulier dû à l'interférence de ces deux ondes pas tout à fait identiques. Il y a des moments où l'onde résultante semble s'éteindre. Formidable ! En musique, on observe souvent une dissonance lorsque deux notes voisines sont jouées simultanément.

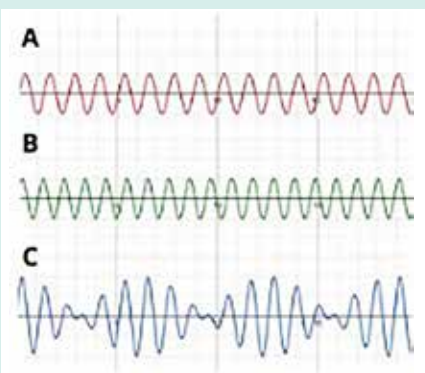


Figure 1 Ondes A et B avec une fréquence similaire ainsi que l'onde résultante C. [Internet]. 2024 [cité le 14 avril 2024]. Disponible sur : <https://www.desmos.com/calculator>

ment. Par exemple, sur un piano, si l'on joue deux notes voisines, les fréquences seront proches mais pas identiques. Si l'on joue simultanément un La4 (440 oscillations par seconde) et un La#4 (466 oscillations par seconde), l'onde résultante va créer une impression de tension pour l'oreille humaine. C'est le battement entre les deux fréquences superposées qui est audible et qui explique le son irritant que nous percevons.

Pour de nombreuses personnes, cette dissonance est assez irritante à l'oreille. Mais toutes les dissonances ne sont pas désagréables. En fait, les émotions qu'amène la dissonance dépendent beaucoup du contexte et de la culture. Selon une recherche en 2017 de Toso Pankovski et Ana Pankovska du *National Library of Medicine*, les notions de consonance et de dissonance ont des origines différentes : l'impression des sons consonants nous vient de notre biologie tandis que les sons plus dissonants dépendent de notre culture. Dit autrement, c'est dans notre nature humaine de trouver que certaines intonations sont agréables tandis que notre manière d'apprécier ou non la dissonance relève de nos apprentissages et de notre goût. En effet, cette recherche démontre que le cerveau réagit de manière distincte aux différents sons perçus par l'oreille. Ceci peut être observé par électroencéphalographie (EEG), une technique utilisée en neurologie pour enregistrer l'activité électrique du cerveau. Lorsqu'une personne écoute de la musique consonante, on observe dans son cerveau une augmentation de la puissance des ondes thêta, des ondes liées à la relaxation. Cependant, lorsqu'une personne écoute un son dissonant, les résultats montrent plutôt une diminution de la puissance des ondes alpha et thêta ainsi qu'une augmentation de la puissance des ondes bêta, des ondes typiques d'un état de vigilance. (Fig 2)

Chez l'auditeur, ceci va créer un léger sentiment de stress causant la sensation de dissonance. Cependant, puisque cette réaction ne se produit que pour les sons

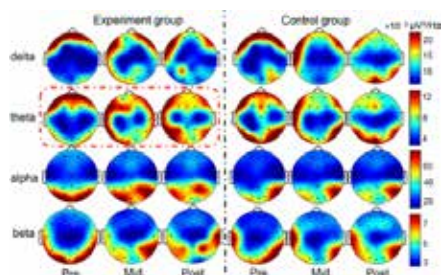


Figure 2 L'EEG démontre une augmentation des ondes thêta chez le groupe expérimental écoutant de la musique plaisante à l'oreille. Scientific Report, Yin Tian, Liang, Ma and Wei Xu [Internet]. 2020 [cité le 14 avril 2024]. Disponible sur : <https://www.nature.com/articles/s41598-020-64381-x/figures/1>

considérés comme anormaux, il est normal que certaines personnes, exposées davantage à certaines musiques utilisant de la dissonance, trouvent plus rarement ces sons désagréables. Par exemple, dans la culture du jazz, la dissonance est souvent utilisée et la plupart des auditeurs expérimentés de jazz restent impassibles à l'écoute de ces sons. Pourtant, la plupart des gens qui découvrent le jazz trouvent ce genre musical chaotique et désordonné puisqu'il n'obéit pas aux standards musicaux auxquels ils sont habitués.

Prenons l'exemple d'une pièce classique utilisant l'harmonie de manière très simple : *Gymnopédie No. 1* d'Erik Satie (Fig 3). Elle est plutôt facile à écouter pour la plupart des gens et sonne bien pour tout le monde, car elle ne manifeste presque aucune dissonance et repose principalement sur l'harmonie habituelle. D'un autre côté, *Round Midnight* de Thelonious Monk, une pièce de jazz qui utilise la dissonance dès son premier accord, peut paraître assez étrange pour un auditoire général. Les deux pièces sont pourtant considérées comme des chefs-d'œuvre. Ainsi, la culture et l'exposition à divers genres musicaux affectent

grandement la perception de la dissonance.

La dissonance peut également être exploitée pour créer de la tension dans une pièce. Lorsque cette tension est relâchée pour faire place à un son harmonieux, on ressent une sensation de satisfaction beaucoup plus grande que si l'œuvre ne contenait que des sons harmonieux. Prenons par exemple la chanson *A Day In The Life*, des Beatles. À 1 min 45 s, la chanson amorce une section remplie de dissonances et de tension. Cependant, à 2 min 15 s, cette tension est relâchée pour faire place à une deuxième section beaucoup plus harmonieuse. Ensemble, l'harmonie, la dissonance et le rythme exercent donc une grande influence sur nos émotions.



Figure 3 Code Spotify des chansons à numériser sur l'application. Spotify, [Internet]. [cité le 14 avril 2024]. Disponible sur : <https://open.spotify.com/>

Nous écoutons tous de la musique pour diverses raisons, que ce soit pour danser, nous évader, nous motiver lors de nos séances de sport ou simplement pour nous divertir. Les caractéristiques des mélodies peuvent affecter notre cerveau de différentes manières afin de suggérer diverses émotions. Mais comment ? Lorsque nous écoutons de la musique,

notre corps augmente le flux sanguin dans une région du cerveau appelée le système limbique : il « s'active » et interprète nos émotions. Par exemple, le neurotransmetteur de dopamine pourrait être libéré lorsque nous écoutons une chanson qui nous touche, ce qui nous procure une sensation de plaisir. Toutefois, les émotions ressenties dépendent de plusieurs facteurs tels que la composition musicale, la manière dont la musique est exécutée, les caractéristiques de l'écoute et son contexte. La composition musicale du morceau est caractérisée par le son, le tempo, la mélodie, le rythme et les tons individuels. Or, parmi toutes ces composantes, c'est le tempo qui aurait le plus d'influence. Par exemple, une chanson avec un tempo rapide comme *All I Do Is Win* de DJ Khaled a tendance à faire ressentir de l'énergie et de la verve tandis qu'une chanson plus lente comme *No Surprises* de Radiohead pourrait plutôt évoquer de la mélancolie ou de la sérénité. De plus, d'autres facteurs comme la motivation de l'interprète, sa présence sur scène, le lieu, l'occasion, le genre et le style de musique de l'artiste peuvent modifier l'interprétation de la musique par les auditeurs. De plus, les auditeurs ont tous des caractéristiques distinctes : leur âge, leurs connaissances et leurs motivations... Ceci fera en sorte que chaque personne aura une compréhension de la musique qui lui sera unique, ce qui explique pourquoi il existe tant de genres et de styles musicaux appréciés.

Malgré le fait que la musique soit omniprésente dans notre société depuis longtemps, rares sont ceux qui comprennent les phénomènes cachés derrière ses mélodies. L'impact de la musique sur nos émotions et notre cerveau demeure un terrain riche en mystères à explorer par les scientifiques.

Références bibliographiques :

1. Rossing TD, Moore RD, Paul A. W. The Science of Sound [Internet]. 3^e édition. Edinburgh Gate: Pearson Education Limited ; 2001. 770 p. [Internet].
2. Fink JLW. Pfizer. Why — and How — Music Moves Us; 2024 [cité le 19 avril] Disponible sur : https://www.pfizer.com/news/articles/why_and_how_music_moves_us
3. Pankovski Toso, Pankovska Eva. Science Direct [Internet]. Emergence of the consonance pattern within synaptic weights of a neural network featuring Hebbian neuroplasticity : 2017 [cité le 19 avril] Disponible sur : <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2212683X17300415?via%3Dihub>

LE RAPTOR ENTRE L'EXTINCTION ET LES VOLCANS

MIKA BENOIT ET ALEXIS GOUAULT

Le saviez-vous ? Même si la météorite n'avait jamais touché la Terre il y a 66 millions d'années, les dinosaures se seraient tout de même éteints. L'impact de la météorite n'a fait qu'accélérer ce processus d'extinction que des phénomènes biologiques et géologiques de grande envergure avaient déjà amorcé.

Imaginez ! La machine à voyager dans le temps est maintenant disponible au grand public. Vous décidez de vous en procurer une et, étant un grand fanatique de dinosaures, vous retournez 66 millions d'années dans le passé pour tenter de dévier la trajectoire de la météorite afin de sauver ces belles créatures. Après une présumée réussite, vous retournez au présent et constatez, malheureusement, que le Parc jurassique n'est toujours pas une réalité. Mais pourquoi !?

UNE MORT CERTAINE

Tout d'abord, il faut comprendre que les dinosaures étaient déjà sur la voie de l'extinction bien avant la fin de la période géologique du Crétacé, marquée par l'impact de l'astéroïde. En effet, des chercheurs anglais, diplômés en biologie et en sciences de la Terre, ont réalisé une étude sur l'évolution de certains groupes de théropodes¹. Celle-ci a démontré que leur population était déjà en diminution quelques dizaines de millions d'années avant la formation du cratère Chicxulub dans la péninsule du Yucatan au Mexique.

Les chercheurs ont pu analyser l'évolution des dinosaures à travers le temps grâce à une approche phylogénétique bayésienne (fig.1). Cette technique a pour but de reconstruire les arbres phylogénétiques les plus probables à l'aide de données incomplètes ; c'est comme des arbres généalogiques de dinosaures ! Dans le cas de cette étude, plus de 600 groupes de dinosaures furent classés et analysés pour construire des modèles établissant la relation entre le taux de spéciation (vitesse à laquelle de nouvelles branches d'espèces sont créées) et le taux d'extinction (arrêt complet de la spéciation d'une branche, donc extinction imminente du groupe). Dans un modèle de ce type, si le taux d'extinction est plus bas que le taux de spéciation, on pourra observer une augmentation linéaire de la spéciation des espèces (ligne jaune sur la figure 1).

Cependant, les modèles obtenus à la suite des analyses proposent plutôt un

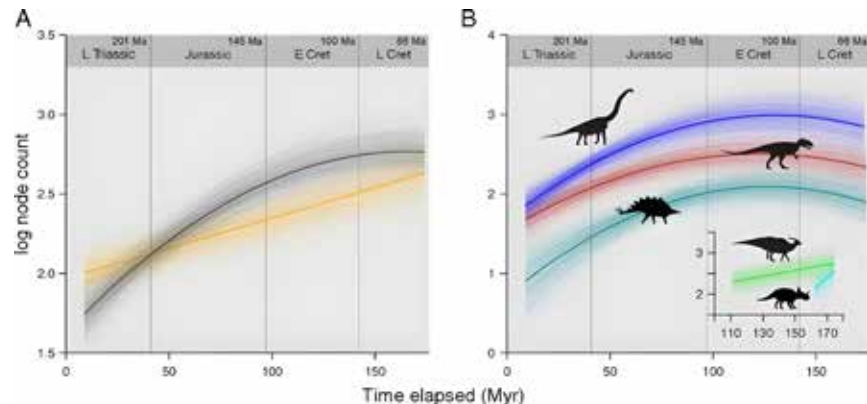


Figure 1 Courbe de spéciation de certaines classes de dinosaures. Source : Sakamoto M, Benton MJ, Venditti C. Dinosaurs in decline tens of millions of years before their final extinction. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 3 mai 2016;113(18) : 5036-40. Disponible sur : <https://www.pnas.org/doi/full/10.1073/pnas.1521478113>

ralentissement du processus de spéciation datant d'environ 40 millions d'années avant l'impact de la météorite. Ce phénomène résulte d'un taux d'extinction dépassant celui de la spéciation, ce qui signifie que les espèces s'éteignent plus rapidement qu'elles ne se forment, entraînant une diminution de la biodiversité. Selon ces modèles hypothétiques, la spéciation génétique des dinosaures aurait diminué exponentiellement jusqu'à atteindre zéro. Il y aurait eu un arrêt complet dans la création des nouvelles branches de cet arbre généalogique préhistorique, causant ainsi une extinction certaine. Bien que ce processus aurait pris des millions d'années pour se réaliser, il aurait éventuellement causé la disparition complète du règne des dinosaures.

LE VRAI COUPABLE

Cependant, un autre événement survenu durant cette période a été beaucoup plus catastrophique pour les dinosaures. Le Deccan² était un supervolcan situé à l'ouest de l'Inde. Il est dénommé ainsi, non seulement en raison des quantités énormes de magma qu'il produisait, mais également parce qu'il a été actif pendant plus d'un million d'années, soit 400 000 ans avant et 600 000 ans après l'impact de la météorite, marquant la fin du Crétacé.

Le Deccan est incroyablement immense et son éruption restera parmi les plus

importantes à s'être produites sur la Terre. Durant sa période d'activité, il rejeta plus de 560 000 km³ de lave, soit une quantité suffisante pour encercler la Terre d'une ceinture rocheuse de plus de 8 km de large et de 1600 m de haut. À titre de comparaison, lors de son éruption en 2018, le volcan hawaïen Kilauea a craché environ 0,8 km³ de lave en l'espace de quelques mois.



Figure 2 Empilement de laves des trapps du Deccan. Source : Keller G. *Science*. 2019 [cité 16 avr 2024]. Deccan Traps. Disponible sur : https://www.science.org/cms/10.1126/science.2019.363.6429.twis/asset/cb54bac9-6f02-4856-914d-ef7e32de8ae7/assets/graphic/363_831a_f1.jpeg

Selon des géophysiciens français, cet événement aurait été provoqué par un important panache mantellique, soit des roches solides très chaudes qui remontent des profondeurs de la Terre à une vitesse faible (environ 1 dm/an), mais d'un volume de plusieurs dizaines de kilomètres cubes. Lorsqu'elle arrive sous la lithosphère, une partie de ces roches fond et remonte à la surface. Ce panache

se trouve sous l'île de la Réunion, dans l'ouest de l'océan Indien. En revanche, durant le Crétacé, l'Inde se trouvait exactement à l'emplacement de cette île en raison de la dérive des continents. Ce phénomène représente l'ensemble des déplacements horizontaux des blocs continentaux les uns par rapport aux autres. Aujourd'hui, les trapps du Deccan recouvrent le tiers de l'Inde et peuvent atteindre une épaisseur d'environ 2400 mètres.

NUAGES DE TERREUR

La longue période d'éruptions du Deccan a entraîné plusieurs conséquences négatives pour les vivants, notamment par le bouleversement du climat terrestre³. Il existe deux types d'éruptions volcaniques : les éruptions effusives, qui produisent principalement de la lave très liquide qui s'écoule à la surface du volcan, et les éruptions explosives, qui injectent des quantités importantes de particules dans l'atmosphère. Le Deccan était explosif ; il a donc rejeté dans l'atmosphère des quantités suffisantes de vapeur d'eau, de CO₂, de soufre, de chlore, de fluor et de cendres pour perturber le climat de manière globale. De leur côté, les cendres peuvent perdurer dans l'atmosphère de quelques minutes à quelques mois, mais leur impact sur le climat reste plutôt négligeable, puisque leur effet est plutôt local.

Cependant, cela n'est pas le cas des émissions soufrées. Celles-ci réagissent avec la vapeur d'eau dans l'atmosphère pour ensuite se convertir en acide sulfurique. Ces molécules d'acide se condensent sous forme d'aérosols stratosphériques qui réfléchissent les rayons de soleil et empêchent la majeure partie de ces derniers de rejoindre la surface de la Terre. Ces aérosols entraînent normalement un refroidissement du climat pendant une période d'un à deux ans. Dans le cas du Deccan, puisqu'il a été actif pendant plus d'un million d'années, ces refroidissements climatiques créèrent plutôt des épisodes d'hivers volcaniques « éternels ». Chacun de ces épisodes glaciaux a causé une baisse d'environ 10 degrés Celsius des températures moyennes globales durant plusieurs siècles.



Figure 3 Un hiver volcanique au crétacé. Source : Image générée par une intelligence artificielle, à l'aide de : Meta AI [Internet]. 2024 [cité 19 avr 2024]. Meta AI. Disponible sur : <https://www.meta.ai/>

Pour les dinosaures et les autres vivants, ces hivers auraient eu de graves conséquences. Les plantes, à la base de la chaîne alimentaire, auraient été gravement affectées par le manque de lumière solaire, ce qui aurait entraîné une diminution des ressources alimentaires pour les herbivores, puis pour les carnivores. En outre, les changements climatiques rapides et extrêmes auraient mis à rude épreuve la capacité des espèces à s'adapter, ce qui aurait alors conduit à l'extinction de plusieurs d'entre elles, notamment les dinosaures.

Les émissions soufrées n'ont pas été les seuls facteurs à apporter des modifications au climat. Au total, grâce à des analyses du basalte formé à la suite des éruptions du Deccan, des chercheurs ont estimé que l'épisode de ce volcan aurait injecté plus de 10 400 milliards de tonnes de CO₂ et 9 300 milliards de tonnes de soufre dans l'atmosphère ! De telles quantités de dioxyde de carbone jouent plusieurs rôles importants dans les écosystèmes terrestres et dans la régulation du climat de la planète. Contrairement aux hivers volcaniques, les niveaux excessifs de CO₂ dans l'atmosphère contribuèrent au réchauffement climatique en augmentant l'effet de serre. Cela entraîna des

changements climatiques rapides et extrêmes, avec des conséquences graves pour les écosystèmes terrestres et marins, telles que la fonte des glaciers, l'élévation du niveau de la mer et les événements météorologiques extrêmes. Également, les niveaux élevés de CO₂ atmosphérique ont également eu des effets directs sur la santé des dinosaures et la végétation en affectant la qualité de l'air. Cela chamboula le cycle du carbone, donc aussi celui de la vie.

Pendant la période d'activité volcanique du Deccan, les changements climatiques brusques et fréquents ont forcé les dinosaures et les autres créatures terrestres à s'adapter rapidement aux variations de température et aux pénuries de ressources. Alors que certains mammifères et oiseaux ont réussi à survivre en s'adaptant à ces conditions, les dinosaures, tant terrestres que marins, n'ont pas pu faire face à ces défis et se sont finalement éteints.

FRAYEUR SOUS-MARINE

Les gaz à effet de serre rejetés par le volcanisme du Deccan eurent également un effet important sur l'hydrosphère. Une partie du CO₂ rejeté dans l'atmosphère est absorbée par les océans. Celui-ci réagit alors avec l'eau et les ions carbonates pour former de l'acide carbonique HCO₃⁻, ce qui entraîne une acidification des mers. Cette réaction provoque des conséquences graves sur les organismes marins, notamment sur le plancton, qui dépend de conditions chimiques stables et de l'abondance du carbonate CO₃²⁻ pour la formation des squelettes et des coquilles. La survie de ces microorganismes est primordiale pour le bon fonctionnement de la vie marine, étant donné que ceux-ci se trouvent à la base de la chaîne alimentaire. Vraisemblablement, la disparition des dinosaures marins a été alors en partie causée par ce bouleversement.

Maintenant, imaginez ! Après avoir pris le temps de lire cet article, vous retournez dans le passé et dorénavant, comprenez que le volcan Deccan est une, sinon la plus grande cause de l'extinction des dinosaures. Avec les technologies à votre disposition, vous placez un bouchon de liège géant pour bloquer son éruption. Vous revenez au présent et... YOUPI ! C'est un vrai parc jurassique !

Références bibliographiques :

¹ Sakamoto M, Benton MJ, Venditti C. Dinosaurs in decline tens of millions of years before their final extinction. Proceedings of the National Academy of Sciences. 3 mai 2016 ; 113(18) : 5036-40. Disponible sur : <https://www.pnas.org/doi/full/10.1073/pnas.1521478113>

² Gillard M. Futura. 2023 [Internet] Fin des dinosaures : la météorite n'a été que le coup de grâce, voici le vrai coupable de leur disparition. [cité 14 avr 2024]. Disponible sur : <https://www.futura-sciences.com/planete/actualites/terre-fin-dinosaures-meteorite-na-ete-coup-grace-voici-vrai-coupable-leur-disparition-2470/>

³ Greshko M. National Geographic. [Internet] 2019 Les volcans seraient les principaux responsables de l'extinction des dinosaures. [cité 20 mars 2024]. Disponible sur : <https://www.nationalgeographic.fr/sciences/les-volcans-seraient-les-principaux-responsables-de-l-extinction-des-dinosaures>

LE TDAH : AU-DELÀ DE LA RÊVERIE ET DE LA BOUGEOTTE

KASSIA BÉLANGER ET EMMA ROSE DALLAIRE

Depuis que vous êtes enfant, vous avez tendance à être distrait(e) par tout et n'importe quoi. Une simple tache de peinture sur le mur vous captive et vous projette dans un autre monde. Peut-être souffrez-vous d'un TDAH ? Vous ne seriez pas la seule personne à le penser.

Depuis le début du 21^e siècle, le taux de prévalence du trouble du déficit de l'attention-hyperactivité (TDAH) a augmenté de manière significative au Québec. Chez les Québécoises et les Québécois âgé(e)s de moins de 25 ans, il est effectivement passé de 0,8 % en 2000 à 3,5 % en 2021 (fig. 1). Malgré cet accroissement, il semblerait qu'encore peu de personnes soient véritablement informées sur le sujet : les gens tendent à croire que le TDAH n'est qu'une phase de la vie des enfants au cours de laquelle ils ont un léger surplus d'énergie, alors que c'est bien plus que cela. Résultat : les personnes atteintes de ce trouble peuvent parfois se sentir incomprises et mises à l'écart. C'est pourquoi nous allons démystifier le tout pour vous dans cet article.

Au sens propre du terme

D'abord et avant tout, qu'est-ce qu'un TDAH ? Le trouble du déficit de l'attention-hyperactivité, tel que défini dans la cinquième édition du *Manuel diagnostique et statistique des troubles mentaux* (DSM-5, 2013) de l'Association américaine de psychiatrie, est un trouble neurodéveloppemental, soit un trouble affectant le développement et le fonctionnement du cerveau. Il est caractérisé par un excès d'inattention et d'hyperactivité-impulsivité chez les personnes atteintes¹. Même s'il se manifeste durant l'enfance, le TDAH continue d'avoir un effet quotidien sur le fonctionnement social, académique ou personnel de plus de la moitié de ces personnes à l'âge adulte. Eh oui ! Ce trouble n'est pas exclusif aux enfants !

Manifestations du trouble

Bien que le terme *TDAH* suggère un manque d'attention, il implique plutôt un problème de régulation de l'attention. Il existe effectivement plusieurs types d'attention, tels que l'attention sélective, l'attention divisée et l'attention soutenue. Les personnes ayant de la difficulté à réguler leur attention sélective ne sont pas capables de se concentrer sur un seul élément de leur environnement, comme le discours oral d'un individu, ou bien sont trop absorbées par une composante

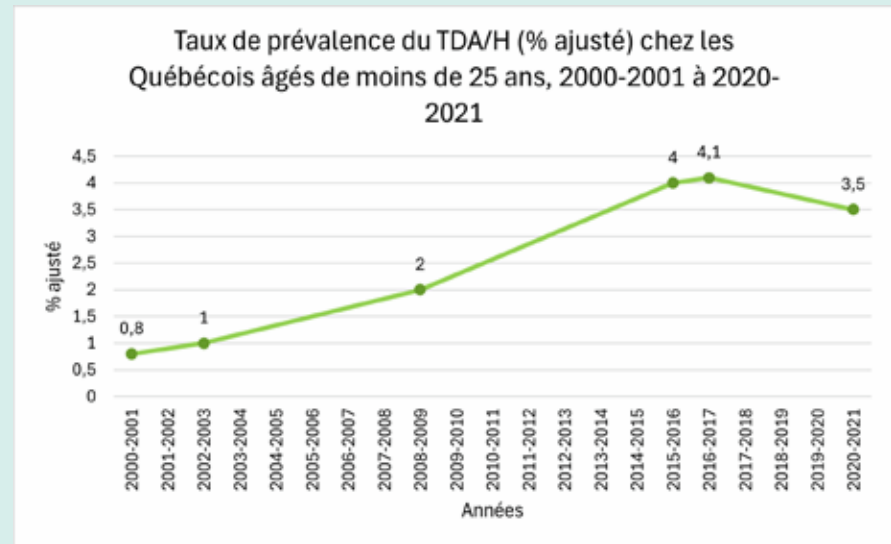


Figure 1 Représentation graphique du taux de prévalence du TDAH/H chez les Québécois âgés de moins de 25 ans. Source graphique : Kassia Bélangier, graphique créé à l'aide du logiciel Excel, 2024, Salaberry-de-Valleyfield. Source des données : CISSS de l'Abitibi-Témiscamingue [Internet]. 2020-2021 [mis à jour juillet 2022]. Disponible sur : https://www.ciasss-at.gouv.qc.ca/partage/ETAT-SANTE_MENTALE/2022-07_prev_tdah_2020-2021.pdf

de leur milieu, comme un jeu sur leur tablette électronique. Celles éprouvant des difficultés à gérer leur attention divisée n'arrivent pas à effectuer deux ou plusieurs tâches simultanément, et oublient même souvent de terminer des tâches déjà commencées. Enfin, celles qui sont contraintes sur le plan de l'attention soutenue échouent à demeurer concentrées sur une activité durant une période prolongée, la lecture d'un livre, par exemple. Il a également été démontré que les personnes souffrant d'un TDAH ont une perception erronée du temps, ce qui peut contribuer à amplifier des symptômes d'inattention tels que la difficulté à organiser leurs activités ou à facilement entreprendre une tâche mentalement exigeante².

Aux manifestations d'inattention s'ajoutent des comportements hyperactifs-impulsifs, comme parler excessivement, agiter les pieds ou les mains lorsqu'on doit rester immobile, interrompre les autres alors qu'ils discutent et répondre à des questions avant qu'elles n'aient été posées au complet¹. Il est aussi très fréquent chez les personnes souffrant d'un TDAH d'éprouver des difficultés à réguler leurs émotions, ce qui peut les rendre irritables,

susceptibles et hypersensibles à leur environnement. C'est pourquoi leur humeur peut changer brusquement, passant de la joie à la colère en un instant.

Processus diagnostique

Diagnostiquer un TDAH n'est pas aussi simple que détecter une cheville cassée : il ne suffit pas d'effectuer une radiographie pour que le tour soit joué ! En effet, il n'existe aucun examen spécifique qui évalue la possible présence du trouble chez une personne. C'est plutôt un ensemble d'éléments qui permettent aux spécialistes d'arriver à une conclusion. Les psychologues, les neurologues ou les psychiatres commenceront par analyser la manière dont agit l'individu dans son environnement. On aura souvent recours aux membres de la famille et, plus particulièrement dans le cas des enfants, aux enseignants, afin d'obtenir des renseignements sur ses comportements dans sa vie quotidienne. On tentera principalement de déterminer si le sujet possède des symptômes clés d'inattention et d'hyperactivité-impulsivité, soit ceux figurant sur la liste des critères diagnostiques du TDAH établie par le DSM-5². Nous avons abordé quelques-unes de ces

manifestations cliniques plus tôt ! Les spécialistes tiendront aussi compte d'autres aspects de sa vie, tels que des difficultés de sommeil, des antécédents familiaux du trouble et des préoccupations personnelles possiblement liées au TDAH.

Pour bonifier leur étude clinique, les professionnel(-le)s pourront proposer à leur patient(e) un ou plusieurs questionnaires de dépistage, soit des séries de questions visant à établir la présence ou non du trouble. Il est à noter que ces questionnaires sont utiles pour faciliter la tâche des expert(e)s, et non pour poser des diagnostics à proprement parler. Enfin, pour qu'elle soit considérée comme atteinte du trouble, la personne devra présenter au moins six symptômes d'inattention parmi les neuf figurant sur la liste du DSM-5, de même que pour les symptômes d'hyperactivité-impulsivité. Ceux-ci devront également nuire à son fonctionnement normal, que ce soit à l'école, à la maison ou au travail ¹.

Causes envisageables

À ce jour, les professionnel(-le)s n'ont toujours pas réussi à attribuer une cause précise au trouble du déficit de l'attention-hyperactivité. Plusieurs facteurs sont en jeu lorsqu'on tente d'établir le diagnostic d'un TDAH. D'une part, après avoir observé le trouble chez plusieurs membres d'une même famille, les professionnel(-le)s ont établi que la génétique était fortement associée au développement de ce dernier. En effet, il semblerait que les parents TDAH transmettent fréquemment leur condition à leurs enfants. Cependant, ce n'est pas un gène spécifique qui causerait le TDAH, mais plutôt l'accumulation d'une multitude de variations dans la séquence du génome associée au trouble ². Le TDAH serait donc comme un casse-tête : les variations génétiques correspondraient aux pièces nécessaires pour l'assembler. Les altérations, toutefois, sont tellement différentes d'une personne à une autre qu'il demeure impossible de déterminer le rôle précis qu'elles jouent dans l'apparition du trouble.

Il se peut également que les coupables soient certains neurotransmetteurs, c'est-à-dire des molécules responsables du transfert de l'information d'un neurone à l'autre lors de la transmission synaptique. En effet, lors de cette transmission, les neurotransmetteurs d'un neurone

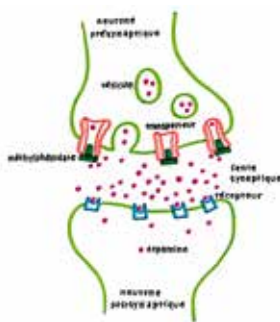


Figure 2 Le méthylphénidate bloque la recapture de la dopamine au niveau des transporteurs. Source : Kassia Bélanger, dessin, 2024, Salaberry-de-Valleyfield.

présynaptique traversent un petit espace nommé *fente synaptique* et se fixent à leurs récepteurs spécialisés sur un neurone postsynaptique, tout cela dans le but de permettre à l'influx nerveux de se propager et de livrer son message adéquatement. La dopamine, par exemple, qui a pour fonction de transmettre au cerveau les informations nécessaires à la régulation de l'activité motrice, de l'attention et de la cognition, serait en quantité insuffisante chez les personnes souffrant du trouble ³. Par conséquent, leur cerveau ne recevrait pas totalement la commande leur dictant d'être attentives, ce qui expliquerait pourquoi elles sont si souvent dans la lune ! La noradrénaline, régulatrice de la mémoire, et la sérotonine, hormone du bonheur, ont aussi été étudiées afin de déterminer leur implication dans le TDAH. Tout comme la dopamine, ces neurotransmetteurs se retrouveraient en quantité insuffisante dans le système des personnes atteintes, mais il semblerait que cela ait un effet sur la sévérité des symptômes plutôt que sur l'apparition du trouble en soi ³.

Atténuer les symptômes

Heureusement pour les personnes atteintes du TDAH, qui vivent parfois difficilement avec leurs symptômes d'inattention et d'hyperactivité-impulsivité, il existe une variété de traitements visant à minimiser ces symptômes. Comme nous venons de l'expliquer, l'action des neurotransmetteurs est directement liée à la manifestation du trouble : plus ils sont efficaces, moins les symptômes sont importants. Il est donc logique qu'un traitement pharmacologique ait pour objectif de réguler leur fonctionnement. C'est effectivement le cas des psychostimulants, comme le méthylphénidate et les amphétamines, qui agissent plus

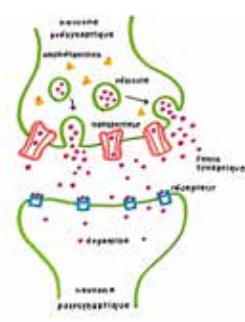


Figure 3 Les amphétamines forcent les vésicules à sécréter la dopamine. Source : Kassia Bélanger, dessin, 2024, Salaberry-de-Valleyfield.

particulièrement sur la dopamine. D'une part, le méthylphénidate empêche la dopamine d'être réabsorbée par les transporteurs du neurone présynaptique, augmentant ainsi la quantité de ce neurotransmetteur pouvant se lier aux récepteurs du neurone postsynaptique. (fig. 2)

D'autre part, les amphétamines stimulent la libération de la dopamine en forçant les vésicules, de petites sphères composées d'une membrane lipidique, à sécréter le neurotransmetteur. (fig. 3) Le but ultime de ces deux médicaments est d'accroître la concentration de dopamine dans le cerveau pour que l'information soit transmise le plus clairement possible ².

Bien que les traitements médicamenteux puissent être efficaces, certaines personnes atteintes du trouble craignent certains effets secondaires, tels que des problèmes de sommeil, une perte d'appétit ou de l'anxiété. Dans cette situation, la psychothérapie est une option pouvant leur permettre de retrouver certaines compétences même si elle n'est pas aussi efficace que les médicaments. En fait, des études ont démontré que combiner les deux types de traitements est favorable puisque la prise de produits pharmaceutiques permet aux patients de mieux bénéficier de la psychothérapie ².

Ainsi, notre exploration du trouble du déficit de l'attention-hyperactivité touche à sa fin. Nous espérons qu'elle vous aura offert une nouvelle perspective quant aux personnes affectées, malgré le fait que de nombreuses interrogations persistent. Cela dit, les spécialistes du TDAH poursuivent leurs recherches sur le sujet afin de trouver des réponses qui nous permettront de mieux accompagner les personnes atteintes pour qu'elles se sentent intégrées. Après tout, c'est en célébrant les différences, petites et grandes, que nous parviendrons à vivre en harmonie !

Références bibliographiques :

¹ CROCQ MA. TROUBLE DÉFICIT DE L'ATTENTION AVEC OU SANS HYPERACTIVITÉ (TDAH) Dans Encyclopédie Universalis ; 2024 [cité 6 avril 2024]. Disponible sur : <https://universalis-valleyfield.proxy.collecto.ca/encyclopedie/trouble-deficit-de-l-attention-avec-ou-sans-hyperactivite-tdah>

² Weibel S, Perroud N, Desseilles M. Manuel de l'hyperactivité et du déficit de l'attention : Le TDAH chez l'adulte Ed. 1 [Internet]. Paris : Eyrolles ; 2020 [cité 8 mars 2024]. Disponible sur : <https://cyberlibris-valleyfield.proxy.collecto.ca/catalog/book/docid/88902777?searchterm=adhd>

³ Buitelaar JK, Meer van der D, Richards JS. Understanding the essentials of the ADHD neurobiology. : Rohde LA, Buitelaar JK, Gerlach M, Faraone SV, éditeurs. The World Federation of ADHD Guide. Porto Alegre : Artmed ; 2019. p. 17-41.

LE SANG, L'ÉLÉMENT PRIMORDIAL DE L'IDENTIFICATION CRIMINELLE

SAMARAH LEDOUX ET KIRA CARBONNEAU

Un crime a été commis. Au moins un(e) agresseur(-euse) et deux victimes sont en cause. Des échantillons de sang ont été récoltés et leur identification est cruciale pour l'enquête.

Il ne faut qu'un nanogramme de sang, soit un quarante-millionième de goutte, pour identifier un(e) criminel(-le) ou ses victimes de façon concluante, ce qui confère au travail des scientifiques un rôle clé dans une enquête policière. Sans leurs analyses des traces chimiques, biologiques, physiques ou numériques, aucun crime complexe ne serait résolu. Le point clé de la résolution d'un crime est l'identification de la victime et du (de la) criminel(-le). Or le Saint Graal de l'identification est en fait l'analyse du sang et de l'ADN. Alors, dans l'article suivant, vous apprendrez comment identifier une trace de sang grâce au luminol, analyser son ADN, tester la présence d'alcool et identifier le groupe sanguin. Ces tests permettront l'identification de nos deux victimes et de leur agresseur(-euse).

Détection du sang grâce au luminol

Dans le processus d'analyse, on commence par la détection du sang grâce au luminol. Ce dernier est pulvérisé sur les surfaces d'une scène de crime et s'illumine au contact du sang. Le luminol émet de la lumière en présence du fer se trouvant dans l'hémoglobine du sang. Mais comment une substance devient-elle fluorescente ? La réponse est bien simple. Lorsque le luminol entre en contact avec le fer contenu dans le sang, une réaction chimique se produit. Les électrons du luminol vont s'exciter, c'est-à-dire que certains électrons se trouvant à l'état fondamental recevront suffisamment d'énergie pour se déplacer jusqu'à une couche électronique se trouvant plus loin du noyau. Étant moins stable à cet endroit, l'électron excité va éventuellement redescendre vers sa couche électronique habituelle en émettant de l'énergie sous forme de photons (particules qui composent la lumière). La lumière émise lorsque les électrons retournent à leur état fondamental fait partie du spectre électromagnétique observable par l'œil humain, d'où l'intense lumière bleue que nous voyons apparaître. Puisque l'électron du luminol reste relativement peu longtemps sur la couche électronique la plus éloignée et que les électrons de chaque molécule de

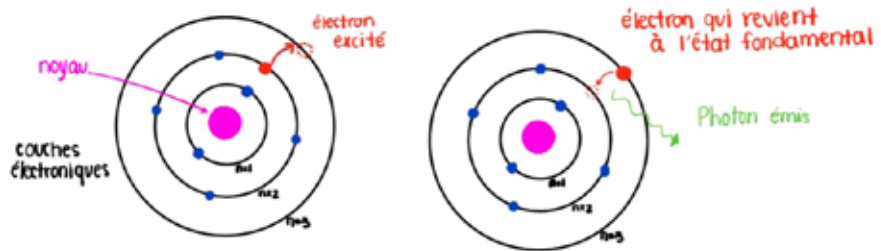


Figure 1 Le phénomène de la fluorescence du luminol en deux étapes. Source : Kira Carbonneau, dessin créé à l'aide du logiciel Noteful. 2024, Salaberry-de-Valleyfield.

luminol reviennent tous à l'état fondamental rapidement, la lumière s'estompe après 30 secondes ; c'est ce qu'on appelle la *chimiluminescence par la fluorescence*. C'est aussi pourquoi une lampe ultraviolette est inutile pour détecter le sang : le luminol émet de la lumière par lui-même. (fig.1)

L'identification de l'ADN

Rappelons ici que l'ADN contient le code génétique des individus et est unique pour chacun. C'est une échelle enroulée plusieurs fois sur elle-même portant 3 milliards de barreaux. Chacun de ces barreaux est formé d'une paire de bases azotées, soit adénine et thymine ou guanine et cytosine (A et T, C et G). (fig.2) C'est l'ordre de ces bases qui détermine l'ADN unique de chaque individu. Il est présent au cœur du noyau de toutes les cellules vivantes ou encore dans les mitochondries.

L'analyse de l'ADN est la principale démarche qui mène à l'identification de

victimes, de criminel(-le)s ou encore de personnes disparues par la comparaison entre les échantillons recueillis et ceux répertoriés dans les bases de données. Même si parfois on obtient des correspondances seulement avec l'ADN paternel ou maternel, cela peut permettre d'établir des liens familiaux importants pour l'enquête. Contrairement à ce qu'on pourrait croire, seulement une partie de l'ADN est utile pour la vie d'un organisme. Le reste est appelé familièrement *ADN poubelle* et c'est celui-ci qu'on utilise pour l'identification, car il est principalement constitué de courtes séquences de paires de bases qui se répètent. Ces séquences d'ADN sont les mêmes pour tous, mais c'est en comptant les répétitions de séquences que nous pouvons identifier une personne. Le test d'identification consiste alors à repérer ces séquences et à les séparer pour analyse.

L'analyse commence par l'extraction de l'ADN présent dans l'échantillon grâce à un mélange de chloroforme et de phénol



Figure 2 La forme de l'ADN et ses quatre bases. Source : OpenClipart-Vectors. Pixabay [Internet]. 2013 [cité 9 avril 2024]. Disponible sur : <https://pixabay.com/fr/vectors/génétique-chromosomes-arn-adn-156404/>



ou d'une solution saline utilisée pour séparer l'ADN du sang. Puisque l'extraction ne donne pas assez d'ADN pour l'analyse, on doit en augmenter la quantité artificiellement grâce à une réaction de polymérase en chaîne avec l'enzyme polymérase qui a pour fonction de copier l'ADN. Cette réaction se produit habituellement naturellement dans le noyau des cellules, mais pour analyser l'ADN, on doit la produire en laboratoire. On doit mettre l'ADN, l'enzyme polymérase, les quatre bases et les amorces, c'est-à-dire des fragments d'ADN aux extrémités d'une séquence, dans une solution saline. Après le chauffage de ce mélange, les amorces vont se fixer aux séquences cibles. En le réchauffant à nouveau, les deux brins d'ADN vont se séparer et l'enzyme polymérase va aller fixer les bases correspondantes à celles d'un seul brin pour créer une copie de l'ADN. On répète cette étape près de quarante fois en répliquant seulement les séquences cibles et en laissant de côté l'ADN initial. À la fin de la réaction, on peut alors obtenir un nouvel échantillon d'ADN multiplié par un facteur d'environ un million, ce qui fait en sorte qu'on peut analyser sans problème des échantillons de deux nanogrammes de sang. Le résultat de la réaction est ainsi une masse de fragments d'ADN dont la longueur varie selon le nombre de répétitions des séquences choisies.

À la suite de cette réaction, il est temps d'analyser les fragments. Ils sont d'abord triés par *électrophorèse*, une méthode qui exploite les particules électriquement chargées de l'ADN pour les mettre en mouvement. On pourrait l'associer à une course électrique. Chaque fragment passe dans un gel qui ralentit surtout les plus gros fragments, les cantonnant ainsi en fin de peloton. Les plus petits fragments passeront devant, ce qui produira une sorte de classement du plus petit fragment au plus grand. Pour

pouvoir différencier les fragments, on doit regarder la teinte fluorescente des amorces des séquences. Pendant que les fragments sont poussés par un potentiel électrique dans le tube, ils vont passer dans un faisceau laser qui va illuminer les amorces. Par la suite, un détecteur de lumière connecté à un ordinateur captera la lumière émise. L'ordinateur va ensuite créer un graphique avec les pics correspondants aux fragments d'ADN. Ce graphique sera alors comparé à l'ADN des personnes suspectes.

Identification d'un groupe sanguin

Les antigènes du sang (A et B) sont des substances qui se retrouvent à la surface des globules rouges de notre sang et qui déterminent notre groupe sanguin. En faisant le test d'agglutination, on peut trouver quel antigène est présent ou non dans le sang, ce qui peut valider ou exclure le groupe sanguin d'un(e) suspect(e). Ce test consiste à mettre en contact le sang du suspect ou de la victime avec des anticorps différents. Les anticorps et les antigènes correspondants vont former un complexe antigène-anticorps lié par des interactions intermoléculaires, c'est-à-dire des ponts hydrogène, des liaisons électrostatiques et des forces de Van der Waals (London, Keesom et Debye). Si les globules rouges s'agglutinent (coagulent) et que le complexe est formé, cela veut dire qu'il y a présence des antigènes correspondant aux anticorps testés. L'anticorps anti-A va réagir avec l'antigène A pour le groupe sanguin A et l'anticorps anti-B va réagir avec l'antigène B pour le groupe sanguin B. Si aucun des deux anticorps ne réagit avec le sang, cela veut dire qu'il n'y a pas d'antigènes A ou B dans le sang. Le groupe sanguin est donc O. À l'inverse, si les deux anticorps réagissent, il y a présence d'antigènes A et B dans le sang, ce qui signifie la présence du groupe sanguin AB. À la

suite du test d'agglutination pour déterminer le type A, B, AB ou O du groupe sanguin, on doit faire le test qui permettra de savoir si le groupe sanguin possède le facteur Rhésus (+ ou -), c'est-à-dire si les globules rouges possèdent de l'antigène D à leur surface. Comme le test d'agglutination, il consiste à mettre en contact le sang avec un anticorps. C'est l'anticorps anti-D, aussi appelé *anti-Rh*, qui révélera le facteur Rhésus. S'il y a agglutination (le sang s'épaissit et n'est plus rouge clair), cela implique la présence de la substance D à la surface des globules, ce qui signifie que le facteur Rhésus est positif. La combinaison des résultats de ces deux tests pourra donner le groupe sanguin de la personne suspecte ou de la victime. Ce test est utile surtout lorsqu'on fait face à un groupe sanguin moins fréquent, comme B-, que seulement 1,5 % de la population canadienne partage. Dans ce cas, nous pourrions découvrir le (la) meurtrier(-ère) qui aurait le groupe sanguin B- parmi plusieurs suspect(e)s qui n'auraient pas ce groupe sanguin. (fig.3)



Figure 3 Le test d'agglutination du groupe sanguin B- avec le sang, l'anti-A, l'anti-B et l'anti-Rh en ordre d'apparition sur la photo. Source : Samarah Ledoux, photo prise le 10 avril 2024, Salaberry-de-Valleyfield.

En conclusion, le luminol nous a permis de découvrir la présence de sang tandis que l'identification des groupes sanguins et les tests ADN nous en ont appris davantage sur l'identification des victimes et de leur agresseur(-euse).

Références bibliographiques :

¹ Welsh E. What is chemiluminescence? [Internet]. Science in School. [cité 9 avr 2024]. Disponible à : <https://www.scienceinschool.org/article/2011/chemiluminescence/>

² Platt R. Scènes de crime : l'encyclopédie de la police scientifique. Montréal : Hurtubise HMH; 2004. 144 p.

LE RIFT AFRICAÏN : ÉVOLUTION VERS UN OCÉAN

SARAH-ÈVE LEFEBVRE, XAVIER PERRAS ET LAURA VILLIARD-PILOTE

Découvrez le Rift africain, un site géologique en évolution depuis 30 millions d'années vers un océan et en plein cœur de l'Afrique. C'est une révolution géologique en direct qui fascine les scientifiques !

Connaissez-vous un endroit où il est possible de marcher entre deux continents en formation ? Le Rift africain est l'un des rares endroits sur Terre où l'on peut voir la séparation des plaques tectoniques. Au Kenya, plus précisément dans la région du lac Turkana, les plaques africaine et somalienne se séparent d'environ trois centimètres par an. Il s'agit du seul endroit sur Terre où ce phénomène est actuellement observable...

Formation du Rift

Pour saisir la dynamique terrestre en cours en Afrique, il faut d'abord comprendre comment fonctionnent les structures internes de la Terre. Selon la théorie de la tectonique des plaques, les mouvements de la lithosphère résultent des forces internes de la planète, qui la segmentent en plaques distinctes. Ces plaques glissent les unes par rapport aux autres sur l'asthénosphère, une couche plastique située dans le manteau terrestre. Un flux thermique qui se déplace du centre vers l'extérieur de la terre engendre une concentration de chaleur ; c'est ce qu'on appelle la *convection*. Cette chaleur, apportée par le manteau, reste emprisonnée dans la plaque lithosphérique immobile, ce qui engendre un bombement de celle-ci. À l'atteinte de sa limite d'élasticité, elle se fracture. Des forces de tension provoquent alors une divergence des plaques lithosphériques et du magma remonte à la surface. Cette dynamique contribue à l'effondrement progressif de la lithosphère, donnant naissance à des vallées. Le rift africain, classé comme rift continental, est un exemple emblématique de ce processus. Ce phénomène engendre également une intense activité volcanique en raison de la forte concentration en magma, ce qui formera le futur plancher océanique. Les eaux marines peuvent donc envahir les vallées lorsque celles-ci s'enfoncent sous le niveau de la mer.

Les toutes premières fissures de la croûte terrestre, marquant le début du système africain, remontent à environ 40 millions d'années. Elles sont localisées dans le sud-ouest de l'Éthiopie et le nord-ouest du Kenya. À cette époque, une activité

volcanique intense s'est manifestée, cessant environ 20 millions d'années plus tard. Par la suite, ce volcanisme s'est déplacé vers la région centrale du Rift du Kenya. Ce processus s'étendant sur une longue période a engendré la formation de vastes bassins sédimentaires, perdurant jusqu'à il y a environ 12 millions d'années. Dans des régions plus au nord, telles que l'Éthiopie et l'Afar où les plaques africaine, arabique et somalienne se séparent, le début du processus de rifting remonte à environ 30 millions d'années. Durant cette période, une importante activité volcanique combinée à l'érosion a contribué à la formation de vastes bassins sédimentaires, désormais occupés par des lacs. La phase principale du processus de rifting remonte à environ 12 millions d'années et est marquée par le développement du fossé central du Tanganyika. Cette période peut être identifiée grâce aux sédiments accumulés qui coïncident avec les premières éruptions volcaniques dans le massif des Virunga. Parmi ces volcans se trouvent le mont Nyiragongo et le mont Nyamuragira, situés en République démocratique du Congo, qui figurent parmi les volcans les plus actifs du monde. Cette phase a été suivie par une série de formations de lacs et de volcans.



Figure 2 Carte de la région du Rift africain. Source : Sémhur / Wikimedia Commons / Disponible sur : https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Great_Rift_Valley_map-fr.svg

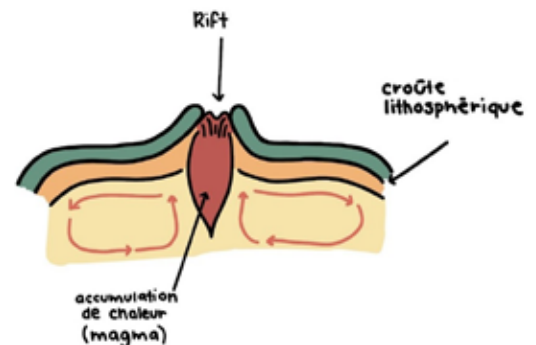


Figure 1 Mouvement de convection. Source : Sarah-Ève Lefebvre, dessin créé à l'aide du logiciel Procreate, 2024, Salaberry-de-Valleyfield.

Au cours des deux derniers millions d'années, la région a été le siège d'une importante activité tectonique et volcanique, caractérisant ainsi le Rift africain tel que nous le connaissons aujourd'hui. Si ce processus de propagation du Rift se poursuit, il est envisageable que la naissance d'un océan puisse se produire à l'avenir.

Biodiversité et évolution des espèces

Tous ces phénomènes géologiques ont eu un impact important sur la biodiversité. En effet, ce rift a conduit à la création de divers habitats, notamment des montagnes, des lacs et des savanes, qui ont fourni des niches à un large éventail d'espèces végétales et animales. De plus, l'isolement des populations dû à l'activité géologique du Rift a facilité la spéciation, conduisant à l'évolution d'espèces endémiques, c'est-à-dire des espèces uniques à cet endroit, qu'on ne retrouve pas ailleurs dans le monde. Par exemple, les remarquables gorilles de montagne du parc national des Virunga ont évolué pour survivre à la vie en haute altitude. Le terrain volcanique et les conditions de vie en haute altitude ont conduit aux caractéristiques uniques des membres de cette espèce, telles que leur grande taille, leur fourrure épaisse et les puissants muscles de leur mâchoire. La combinaison d'un sol volcanique fertile et de précipitations abondantes a également favorisé la croissance des plantes, constituant une source de nourriture idéale pour les gorilles. Cet environnement a façonné l'évolution des

gorilles de montagnes, les distinguant de leurs cousins des plaines et mettant en évidence l'influence du volcanisme sur leur adaptation et leur survie.



Figure 3 Un gorille des Virunga. Source : weesam 2010. Mountain Gorilla, Uganda [Internet]. 2010 [cité 18 avr 2024]. Disponible sur : <https://www.flickr.com/photos/weesam/5352560717/>

De la même manière, les flamants roses du Lac Natron se sont particulièrement adaptés pour prospérer dans la chimie particulière de ce lac volcanique. La couleur orangée de leurs plumes est le résultat du pigment trouvé dans les cyanobactéries, dont ils se nourrissent dans les bas-fonds du lac. La survie de leur espèce est étroitement liée aux eaux riches en minéraux du rift et leur capacité à patauger dans les eaux caustiques est due à la résistance des écailles qui couvrent leurs pattes. Malgré l'environnement hostile, les flamants roses convergent en groupes immenses pour profiter au maximum de l'abondante source de nourriture fournie par la chimie unique des lacs volcaniques du Rift.

La formation du Rift africain a aussi eu un impact majeur sur les espèces dépendantes de l'herbe. Cela les a obligées à s'adapter à un nouvel environnement et à développer des stratégies de survie uniques pour prospérer dans les vastes plaines de savane. En effet, la création du Rift a entraîné la disparition de vastes étendues de forêt dense, laissant place à des plaines de savane. La

combinaison de la pluie limitée et des cendres volcaniques dans la région a favorisé la croissance de l'herbe. Cette transformation du paysage a conduit de nombreuses espèces à s'adapter à ce nouvel habitat. Les herbivores de la savane, tels que les antilopes, les éléphants et les hippopotames, ont prospéré dans ces vastes prairies herbeuses. Les prédateurs, tels que les lions, les léopards et les guépards, ont également dû s'adapter à ce nouvel environnement. Les cachettes se faisant très rares, la chasse de nuit est devenue une stratégie essentielle pour de nombreux prédateurs. Celle-ci leur permet de tirer avantage de la réduction de la visibilité causée par l'obscurité. En bref, au sein de ce laboratoire naturel authentique, il a été possible de constater la multiplication et le changement des habitats, ce qui représente une menace pour la biodiversité. Cette situation contraint les espèces à s'adapter et à évoluer, donnant même naissance à des espèces endémiques.

Évolution et activité humaine

Le Rift africain a laissé son empreinte non seulement sur la faune, mais également sur les communautés humaines qui y habitent. En effet, les premiers hominidés, les australopithèques, sont apparus en Afrique orientale il y a 4,5 millions d'années. Les changements climatiques, marqués par des périodes d'aridification et des éruptions volcaniques récurrentes, ont contraint ces populations humaines à s'adapter aux conditions changeantes. Dans toute la région du rift, on retrouve des fossiles d'hominidés de différentes espèces, des gravures et peintures ainsi que plusieurs outils et vestiges d'anciennes civilisations qui témoignent de l'évolution du genre *Homo* depuis des millions d'années.

Les multiples artefacts découverts sont des témoins éloquentes de la richesse culturelle des communautés humaines du Rift. Parmi eux, des peintures murales ornant des grottes dépeignent des récits mythologiques et des divinités spécifiques à ces peuples. Des communautés vieilles de 10 000 ans dépendent de la pêche dans les lacs et les rivières



Figure 4 Vue aérienne du mont Nyiragongo. Source : Photos M. Goma, Nord-Kivu, 05 décembre 2014 : Une vue aérienne de l'imposant volcan du mont Nyiragongo. [Internet]. 2014 [cité 18 avr 2024]. Disponible sur : <https://www.flickr.com/photos/monusco/16067098841/>

de la vallée du Rift et cultivent un attachement profond à leur manière de vivre ainsi qu'aux rites qui en sont indissociables. Leurs pratiques religieuses sont étroitement liées à la pêche, mettant en scène les esprits des rivières et des lacs, auprès desquels ils cherchent à obtenir les faveurs nécessaires à leur subsistance. De plus, toutes les grandes familles linguistiques africaines prennent leur origine dans cette région.

Dans le Rift africain, comme partout ailleurs dans le monde, les ressources sont exploitées pour des raisons économiques et de survie. Bien que les populations du Rift pratiquent majoritairement une agriculture de subsistance et gèrent leurs ressources de manière durable, des pratiques abusives, et dont on peut contester l'éthique, affectent malheureusement la région. Parmi celles-ci, on déplore les safaris touristiques et la chasse excessive des grands mammifères dans les savanes de la vallée du Rift. Ces activités, qui ne sont pas régulées de manière appropriée, entraînent des conséquences néfastes sur les écosystèmes du Rift. De plus, la chasse et les safaris rapportent des sommes d'argent immenses aux voyageurs en surexploitant les animaux emblématiques de la région du Rift, ce qui n'est pas tout à fait moral.

Au bord du Rift africain, où les continents se séparent et où l'évolution de milliers d'espèces se dévoile, un futur océan s'installe. L'avenir nous révélera si le destin donnera naissance à cet océan !

Références bibliographiques :

¹ Hirsch B, Roussel B. Le Rift est-africain : une singularité plurielle [Internet]. Marseille : IRD Éditions ; 2009 [cité 3 avril 2024]. Disponible sur : https://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/ed-09-10/010048134.pdf

² BBC The Great Rift : Africa's Wild Heart [Vidéo en ligne]. Royaume-Uni ; 2017 [cité 3 avril 2024]. Disponible sur : <https://tv.apple.com/ca/episode/fire/umc.cmc.3ub5o15gb61bt98xgtv9oe5>

³ TIERCELIN JJ. Encyclopædia Universalis [cité 7 avril 2024]. RIFT EST-AFRICAINE. Disponible sur : <https://universalis-valleyfield.proxy.collecto.ca/encyclopedia/rift-valleys-africains>

CHASSE À LA COMÈTE !

MAXEEN BLAIS ET AUDREY LAPLANTE

Dans notre petit coin de l'univers, une comète se pointe le bout du nez, réapparaissant après une longue absence de 71 années. Suivez-nous dans notre périlleuse course contre la montre pour photographier ce rare phénomène : le passage de la comète 12P/Pons-Brooks près de notre planète !

Les comètes sont des astres célestes formés d'un noyau, d'une coma et de deux queues. Le noyau est composé de roches et de glaces de différentes molécules (H_2O , CO , CO_2 , CH_3OH , CH_4 , H_2S et NH_3)². La coma et les queues sont le résultat du passage de l'état solide à gazeux des particules du noyau lors de son approche vers le Soleil. C'est le vent solaire qui pousse les particules des queues des comètes dans la direction opposée au Soleil. Donc, contrairement aux apparences, les queues ne suivent pas la trajectoire de la comète ! Les comètes gravitent autour du Soleil sur une orbite en forme de cercle allongé. Plus leurs trajectoires sont allongées, plus le temps nécessaire pour effectuer un tour complet sera long. Elles sont classées en deux catégories : les comètes de longues périodes (200 ans et plus) et les comètes de courtes périodes (moins de 200 ans)². C'est cet aspect qui les distingue principalement des étoiles filantes. En effet, les étoiles filantes entrent dans l'atmosphère de la Terre et se décomposent en laissant une traînée lumineuse derrière elles. Ce phénomène peut ressembler à une comète. Cependant, les étoiles filantes ne sont visibles que pendant quelques secondes, contrairement aux comètes, lesquelles sont observables pendant quelques mois. Vous pouvez les observer, lorsqu'elles sont assez près du Soleil, avec de simples jumelles et même, dans certains cas, à l'œil nu !

La comète 12P/Pons-Brooks sera la deuxième comète la plus visible qui passera près de la Terre cette année. Elle porte le nom des deux astronomes qui l'ont étudiée en 1812 et 1883, respectivement Jean-Louis Pons et William Roberts-Brooks. Cependant, ce sont les Chinois qui l'ont véritablement découverte dans les années 1300 !¹ Elle possède une période de 71,3 ans¹ donc, c'est une comète de courte période. 12P/Pons-Brooks est une comète cryovolcanique. C'est donc un gros volcan de glace. Cette comète se distingue des autres puisque le 20 juillet 2023, elle a subi une éruption qui a provoqué une déformation de la coma. Cette dernière a créé une forme ressemblant à des cornes ou même



Figure 1 Photo du montage de la lunette astronomique, l'outil qui nous a permis de photographier la comète.

au fameux vaisseau « Faucon Millenium » de la saga Star Wars. C'est à partir de ce moment que la comète a été surnommée « Comète du Diable ». ¹ Elle était visible aux jumelles entre la fin de février et la fin d'avril 2024. Prochain rendez-vous : 2095 !

Afin de mener à bien notre projet d'observation de la comète 12P/Pons-Brook, nous avons utilisé deux outils que nous vous recommandons fortement. Premièrement, le site internet « Clear Dark Sky » nous a permis de savoir quelles soirées auraient un beau ciel dégagé. C'est avec cet outil que nous avons pu planifier nos soirées d'observations. Deuxièmement, l'application mobile « Stellarium » nous a permis de trouver l'emplacement exact des astres dans le ciel.

Sur ce, PLACE À LA CHASSE !

54 jours avant la remise : Lancement glacial vers les étoiles

Accompagnées de nos professeurs, nous nous initions au télescope dans l'observatoire du Cégep de Valleyfield. Nous apprenons à installer et à utiliser ce nouvel instrument qui nous suivra tout au long de notre quête. Cependant, la réalité nous frappe : la séance d'observation se déroule sur plusieurs heures et dans un froid glacial. Même pas le temps d'observer les étoiles ce soir, nous sommes sur le point de perdre nos doigts et nos orteils ! Nous nous habillerons plus chaudement lors des prochaines soirées d'exploration.

33 jours avant la remise : Premiers obstacles

Après plusieurs jours d'attente pour un ciel dégagé, la soirée s'annonce finalement belle. Cependant, une fois sur place, les nuages nous entravent la vue. Impossible pour nous de démarrer le protocole d'installation du télescope. Nous choisissons tout de même de rester sur place dans l'espoir que le vent les repousse. Après de longues minutes, une éclaircie se présente enfin ! La comète se couche bientôt, donc il nous faut nous dépêcher ! Vite, nous entrons les coordonnées de la comète, et hop ! le télescope motorisé s'aligne vers elle ! Malheureusement, il est déjà trop tard ; le toit du cégep cache notre précieux astre. Cette soirée nous aura permis de constater que notre fenêtre d'observation est courte et que nous devons nous exécuter avant 21 h.

32 jours avant la remise : Lorsque les astres refusent de s'aligner

Cette troisième soirée sera peut-être la bonne, maintenant que nous avons plus d'expérience et d'aisance pour installer le télescope ! Après être rapidement passées à travers le protocole, nous sommes prêtes à contempler la comète. Cependant, le problème survenu la veille resurgit : la comète est déjà cachée par le bâtiment ! Nous sommes confrontées à un nouvel obstacle. Il est clair que nous



Figure 2 Sculpture (~30 cm) réalisée par Audrey Laplante, représentant la structure interne du noyau d'une comète ainsi que son allure réaliste. Numérisez le code QR pour en apprendre davantage sur la structure des comètes !

n'arriverons pas à photographier la comète avec le télescope performant de l'école. Déterminées à ne pas abandonner, nous décidons de changer de stratégie : adieu télescope, bonjour lunette astronomique !

24 jours avant la remise : Un nouvel outil, vers de nouveaux horizons

La lunette astronomique est moins efficace et moins puissante que le télescope. Cependant, elle a comme avantage de pouvoir être déplacée où bon nous semble. La seule contrainte est qu'elle doit être alimentée en électricité. Nous nous lançons alors dans une séance intensive, avec notre professeur, dans le but d'appivoiser et de maîtriser ce nouvel instrument. Nous sommes maintenant autonomes et prêtes à faire notre toute première observation sans supervision.

22 jours avant la remise : Perdues dans l'espace

Nous entamons notre première observation seules, dans un champ où tout le ciel est dégagé. Une soirée parfaite serait-elle en vue ? Nous installons la lunette à une vitesse fulgurante. (Fig. 1) Grâce à une génératrice, nous pouvons acheminer l'électricité vers le moteur de la lunette. La manette que nous utilisons pour contrôler notre outil semble cependant faire des siennes. Nous n'arrivons pas à localiser les étoiles et, tout à coup, tout s'éteint ! La lunette astronomique ne

répond plus et il n'y a aucun moyen de la réanimer. Mais que se passe-t-il ? Nous repartons, une fois de plus, bredouilles. Qu'allons-nous faire ? Nous sommes déterminées à réussir, mais notre temps est compté.

21 jours avant la remise : Le désespoir... à la recherche d'un ange gardien

Nous organisons une rencontre d'urgence avec nos professeurs. D'où viennent tous nos problèmes ? Nous concluons que nous devons faire notre observation dans un autre endroit où il y aura une prise électrique disponible. Découragées, nous avons épuisé notre liste de sites potentiels et ce soir pourrait être une belle soirée d'observation. Il faut saisir chaque occasion. Après cette rencontre, nous partons en quête d'un nouveau centre d'observation.

C'est alors que, comme tombée du ciel, une bénédiction est venue illuminer notre chemin. Une dame nous offre généreusement de réaliser notre expérience sur le toit de son immeuble d'habitation. La vue sur la comète y sera sublime, et nous aurons accès à une prise de courant ! Nous avons trouvé le site idéal !

Nous nous rencontrons sur le toit la soirée même, avec une nouvelle lueur d'espoir dans les yeux. Nous installons la lunette en un temps record et programmons le tout pour aligner la lunette sur la comète. Est-ce que cette fois sera la bonne ? Lorsque nous

regardons dans l'objectif, nous apercevons... NOTRE COMÈTE ! Il ne s'agit que d'une petite tache bleutée, mais c'est bien elle, la légendaire 12P/Pons-Brooks ! Il ne reste qu'à la photographier.

Notre joie est de courte durée, car un nouveau drame survient. Il manque une pièce à l'appareil photo ! Impossible de prendre le cliché. Nous ne savons pas comment remédier à ce problème. Au moins, ce soir, nous avons indéniablement fait un grand pas.

7 jours avant la remise : La dernière lueur d'espoir

Après la résolution du problème de l'appareil photo et deux longues semaines d'attente, nous avons enfin une soirée dégagée ! C'est notre dernière chance d'immortaliser notre comète. Arrivées à notre site de prédilection, nous nous empressons d'installer l'équipement et de programmer les coordonnées. Nous arrivons encore à voir notre comète et nous avons du temps pour la photographier ! Enfin, nous avons atteint notre objectif, après tant d'embûches ! (Fig. 3)



Figure 3 Comète 12P/Pons-Brooks photographiée le 7 avril 2024 à Saint-Zotique par les auteurs.

Nous remercions nos professeurs Nicolas Rey-Le Lorier et Simon Labelle pour leur soutien dans ce projet d'envergure. Merci aussi à Margarita Hueniken, qui nous a si généreusement offert un lieu idéal pour l'observation de notre comète. Enfin, un immense merci à Anne-Marie Ouellet et à Carole Latulipe, dont l'aide a été précieuse dans le processus de création de la maquette de la comète (Fig. 2).

Références bibliographiques :

¹ KLESMAN, Alison. « The "Devil Comet" Is Headed Our Way, and That's Still OK ». *Astronomy Magazine* (blog), octobre 2023. Disponible sur <https://www.astronomy.com/science/the-devil-comet-is-headed-our-way-and-thats-still-ok/>

² DÉTRUY, Myriam. « COMÈTES » In *Encyclopædia Universalis* [cité 11 avril 2024]. Disponible sur <https://universalis-valleyfield.proxy.collecto.ca/encyclopedie/cometes>



FINISSANT(E)S EN SCIENCES DE LA ET LEURS PRO



NATURE DU CÉGEP DE VALLEYFIELD PROFESSEUR(E)S

L'INTRATHÉCALE : PARCE QUE PARFOIS, LES MÉDICAMENTS ONT JUSTE BESOIN D'UN ACCÈS «VIP»

SANDY GODMER ET MARIE-LUNE FOCZENY

Saviez-vous qu'il y a de cela seulement quelques années, la majorité des maladies s'attaquant au cerveau et au système nerveux étaient chroniques et incurables ? Heureusement, la science ne cesse de nous épater !

La maladie d'Alzheimer, les douleurs chroniques, la spasticité musculaire et l'amyotrophie spinale (SMA) sont toutes des conditions qui affectent la vie de plusieurs millions de personnes chaque année. Ces maladies sont reconnues pour leur capacité à réduire significativement la qualité de vie des personnes atteintes et peuvent même causer la mort. Plusieurs dizaines de milliers d'études cliniques ont ainsi été réalisées au cours des dernières décennies dans l'espoir de découvrir de nouveaux traitements, mais souvent sans succès. Une découverte a toutefois récemment provoqué une révolution dans le milieu médical : l'injection intrathécale.

Contrairement aux autres vaisseaux sanguins du corps, les vaisseaux sanguins qui irriguent le cerveau ont une particularité microscopique : leurs jonctions intercellulaires très serrées empêchent certaines molécules de passer, comme des hormones ou d'autres molécules de grande taille. C'est ce qu'on appelle la *membrane hémato-encéphalique*. Ces grosses molécules ne sont donc pas en mesure de se déplacer adéquatement du sang au cerveau. De ce fait, lorsque nous souhaitons traiter des maladies qui touchent le SNC ⁽¹⁾, il est très difficile aux molécules des médicaments d'y accéder. C'est pourquoi une nouvelle voie d'administration a été développée afin que les médicaments aient un accès direct au cerveau ³.

Plutôt que d'administrer un médicament par voie orale ou intraveineuse, l'espace intrathécal, soit l'espace entre la moelle épinière et les membranes qui la protègent ¹, est maintenant utilisé pour l'injection de médicaments. Une fois injectés, ceux-ci se mélangent au liquide céphalo-rachidien qui circule dans les méninges². Les médicaments sont alors en mesure de se rendre directement aux

cellules du SNC ³.

L'injection intrathécale

L'injection intrathécale est une méthode qui se caractérise par l'injection d'un médicament quelconque par voie spinale. En effet, le médicament est injecté à l'aide d'une aiguille ou d'un cathéter directement dans l'espace intrathécal. Cette technique permet de libérer une médication directement dans le SNC où elle atteindra facilement la moelle épinière et le cerveau. Lorsque la condition d'un(e) patient(e) ne nécessite qu'une seule injection, le (la) médecin l'administre à l'aide d'une aiguille adaptée. En revanche, une pompe intrathécale est souvent utilisée comme moyen d'injection lorsqu'une dose doit être administrée de manière récurrente ¹. (Fig.1)



Figure 1 David_SMC. Corps humain, Moelle épinière, Anatomie. [Image en ligne]. 2 janvier 2024. [Consulté le 10 avril 2024]. Disponible : <https://pixabay.com/fr/illustrations/corps-humain-moelle-%C3%A9pini%C3%A8re-8482860/>

La pompe intrathécale

Certain(e)s patient(e)s ont des conditions médicales qui nécessitent l'administration de médicaments de façon périodique. Ainsi, devoir insérer une aiguille dans

l'espace intrathécal d'un(e) patient(e) à quelques heures d'intervalle pour lui administrer sa dose de médicament peut s'avérer très douloureux et peu pratique. C'est pourquoi des professionnel(-les) de la santé ont développé un dispositif simplifiant énormément la procédure : la pompe intrathécale. La pompe intrathécale est implantée de façon chirurgicale chez le (la) patient(e). Elle est composée d'un réservoir contenant la médication, d'une pompe et d'un cathéter. En salle d'opération, les chirurgien(-ne)s vont ainsi insérer le cathéter dans l'espace intrathécal et placer la pompe dans l'abdomen du (de la) patient(e). La procédure dure d'une à trois heures et, une fois placé, le dispositif demeure en place de 5 à 7 ans. À la suite de la chirurgie, la pompe est programmée par leur médecin afin de libérer un médicament dans la moelle épinière périodiquement selon le besoin. Les patient(e)s doivent cependant visiter leur médecin tous les 1 à 3 mois afin de remplir à nouveau le réservoir de la pompe qui contient le médicament. Cette procédure est réalisée à l'aide d'une aiguille insérée directement dans le réservoir sous la peau ¹.

Les maladies traitées par voie intrathécale

Les injections par voie intrathécale permettent le traitement de multiples maladies ou conditions, et ce, de façon beaucoup plus efficace. En premier lieu, cette technique permet de réduire significativement les douleurs chroniques, peu importe leur origine. En effet, les opioïdes⁽³⁾ administrés directement dans le système nerveux central produisent un effet beaucoup plus efficace et immédiat. En second lieu, les injections par voie intrathécale sont aussi utilisées pour traiter la spasticité musculaire causée par la sclérose en plaques⁽⁴⁾. Lorsqu'on injecte directement

⁽¹⁾ Le système nerveux central (SNC) est composé du cerveau et de la moelle épinière.

⁽³⁾ Les opioïdes sont des analgésiques qui soulagent la douleur. La morphine en est un exemple.

⁽⁴⁾ La spasticité musculaire causée par la sclérose en plaques se caractérise par un traumatisme dans la moelle épinière, ce qui rend difficiles les mouvements et les fonctions musculaires.

⁽⁵⁾ Les acides nucléiques sont les molécules qui forment l'ADN.

⁽⁶⁾ L'amyotrophie spinale (SMA) est une maladie neuromusculaire génétique rare qui affecte principalement les fonctions motrices.

Figure 2

le médicament dans l'espace intrathécal, celui-ci a maintenant la capacité de se rendre dans la région du SNC responsable des spasmes. En troisième lieu, les injections intrathécales sont aussi de plus en plus utilisées dans le traitement de cancers du cerveau difficiles à traiter avec une chimiothérapie intraveineuse conventionnelle. Quatrièmement, cette technique est fréquemment utilisée afin de traiter certaines maladies neurologiques dégénératives. La maladie d'Alzheimer en est un exemple. En effet, les chercheur(-euse)s s'efforcent présentement de développer des médicaments modifiant l'ADN des cellules problématiques grâce à la pharmacologie moderne. (Fig.2) Les médicaments en question sont composés de grosses chaînes d'acides nucléiques⁽⁵⁾, comme des oligonucléotides. Celles-ci sont normalement rapidement détruites dans le sang et sont incapables de passer au travers de la barrière hématoencéphalique. Toutefois, lorsqu'injectées par voie intrathécale, ces molécules demeurent intactes et ont facilement accès au cerveau ^{1 3}.

Une application prometteuse

Une autre fonction très intéressante et plus concrète de l'injection intrathécale est le traitement de l'amyotrophie spinale (SMA)⁽⁶⁾. Les chercheur(-euse)s testent présentement *Spinraza*, soit un traitement administré en seulement 4 doses majeures (et des doses de maintenance tous les 4 mois par la suite) à de très jeunes enfants. En effet, ce médicament est composé de grosses chaînes de nucléotides incapables de traverser la membrane hématoencéphalique. (Fig.3) Ainsi, seule l'injection par voie intrathécale rend possible son administration. *Spinraza* a comme fonction d'entrer dans les cellules ciblées pour modifier l'ARN-m afin de compenser un gène absent (ou déficient) à l'origine de la maladie. Les études cliniques réalisées ont révélé qu'à



Figure 3 David_SMC. Cerveau, Corps humain, Écouter. [Image en ligne]. 26 décembre 2023. [Consulté le 10 avril 2024]. Disponible : <https://pixabay.com/fr/illustrations/cerveau-corps-humain-%C3%A9couter-8465364/>

la suite du traitement reçu, il est possible d'observer, chez les enfants atteints de la SMA, une réduction significative de leur besoin d'être assistés par un ventilateur ainsi qu'une amélioration remarquable du contrôle de leurs fonctions motrices. Par exemple, après plus d'un an suivant la réception du traitement pour la SMA type 1, 45 % des enfants contrôlaient parfaitement leur tête et 29 % étaient capables de s'asseoir seuls. De plus, il a été possible de constater que *Spinraza* augmente les chances de survie de 47 % de ces jeunes enfants ! Les recherches sur le sujet sont toutefois encore très récentes puisque nos sources ne datent que de 2019. Elles dureront assurément encore quelques années avant que ce traitement devienne accessible au grand public ².

Les avantages et les inconvénients

Cette nouvelle méthode d'administration comporte plusieurs avantages, mais, comme toute procédure médicale, elle implique aussi quelques inconvénients. Tout d'abord, pour ce qui est des avantages, l'administration des médicaments par voie intrathécale soulage efficacement 60 à 80 % des patient(e)s.

De plus, puisque l'injection se fait directement dans le SNC, les doses administrées sont significativement inférieures, soit moins de 1 % de la quantité du même médicament qui serait donnée par voie orale ou par d'autres types d'injections. Aussi, cette technique permet de réduire les effets secondaires associés aux fortes doses de médicaments qui doivent normalement être prises oralement. De ce fait, les patients ont de moins grands risques de développer un effet d'accoutumance et une dépendance aux opioïdes ^{1 3}.

Quant aux complications associées à l'installation de la pompe par intervention chirurgicale, elles sont possibles, bien que rares. Infections, fuite, rupture ou dysfonctionnement du cathéter, saignements et troubles de cicatrisation en sont tous des exemples. Dans ces rares cas, une autre procédure chirurgicale peut être nécessaire. De plus, il arrive parfois que des personnes traitées ne réagissent pas bien à certains médicaments qu'on administre de cette manière, ce qui nécessite souvent un essai du médicament dans l'espace intrathécal avant l'installation en salle d'opération ^{1 3}.

En somme, l'injection intrathécale est une voie d'injection révolutionnaire qui permet désormais aux professionnel(-le)s de la santé d'administrer des médicaments de manière à ce que ceux-ci atteignent avec succès le cerveau. Cette technique comporte une foule d'avantages par rapport aux différentes voies d'administration et a su réellement relancer plusieurs études cliniques précédemment bloquées par l'imperméabilité impressionnante des vaisseaux sanguins irriguant le cerveau humain. Qui sait ? Les injections intrathécales permettront peut-être bientôt d'éradiquer les maladies dégénératives pour de bon !

Références bibliographiques :

- ¹ Sivanesan E. John Hopkins Medicine [En ligne]. [Consulté le 20/02/2024]. Intrathecal Pain Pump. Disponible : <https://www.hopkinsmedicine.org/health/treatment-tests-and-therapies/intrathecal-pain-pump>
- ² D. Pearson S, Thokala P, Stevenson M, Rind D. The Effectiveness and Value of Treatments for Spinal Muscular Atrophy: Journal of Managed Care & Specialty Pharmacy [En ligne]. Décembre 2019 [Consulté 20/02/2024] ; vol. 25, No. 12. Disponible : <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10398149/>
- ³ Dr Luc Chouinard, DMV, Dipl. ACVP, Pathologiste Vétérinaire. [Entrevue le 15 mars 2024 12 h 15]

LES PETITES BIBITTES NE MANGENT PAS LES GROSSES... OU PRESQUE!

MÉLINA POMERLEAU ET ALICE BÉLANGER

En 2020, la mairie de Longueuil a déclaré qu'elle devait abattre 15 cerfs à cause, entre autres, d'une augmentation de la propagation de la maladie de Lyme. ¹ Faut-il agir ?

À cause de la surpopulation des cerfs dans le parc Michel-Chartrand, le risque de propagation de la maladie de Lyme a augmenté. Cette maladie peut provoquer plusieurs symptômes chez l'humain, dont des démangeaisons, des complications nerveuses, des problèmes cardiaques, une atteinte aux articulations, etc. Compte tenu d'une hausse annuelle des cas d'infection, la surpopulation des cerfs de Longueuil devient un enjeu pour la société. ¹ En effet, de 2004 à 2010, la moyenne annuelle était de 14 cas ; on a même atteint 179 cas en 2016. Cette maladie provoque de nombreuses conséquences sur l'écosystème, mais aussi sur la population de Longueuil. ² C'est pourquoi il est important de présenter cette situation.

Afin de comprendre la propagation de la maladie de Lyme, il faut étudier le cycle de vie des tiques qui se déroule sur 2 ans. Tout débute avec l'éclosion des œufs pondus par une tique adulte. Ensuite, les larves se nourrissent du sang de leur premier hôte. Puis, elles grandissent en nymphes, se nourrissent du sang d'un deuxième hôte et deviennent adultes. Les tiques adultes se nourrissent d'un troisième hôte, pondent leurs œufs puis meurent. Lorsqu'il est temps de choisir un hôte, plus de 90 % des tiques préfèrent les cerfs. ² Ainsi, logiquement, moins il y a de cerfs, moins il y a de probabilités que les tiques adultes infectées transmettent la bactérie *Borrelia burgdorferi*, responsable de cette maladie. ¹ Ainsi, le nombre de cerfs joue un rôle important dans la propagation de la maladie de Lyme chez l'humain. (Fig. 1)

Cycle de transmission ²

Avant tout, pour qu'une transmission se produise, un équilibre entre l'hôte, l'agent de transmission et l'environnement est nécessaire. En ce qui concerne les cerfs de Longueuil, l'agent est la bactérie *Borrelia burgdorferi*. ¹ L'hôte est l'organisme qui attrape la maladie, soit les cerfs. Le milieu d'interaction entre l'hôte et l'agent est l'habitat des cerfs.

Dans le cas de la maladie de Lyme, les humains et les cerfs peuvent contracter l'agent pathogène après être entrés en contact avec une tique. La tique contracte la *Borrelia burgdorferi* lorsqu'elle se nourrit d'un hôte déjà infecté, car ses glandes salivaires sont alors en contact avec la bactérie. C'est à ce moment que commence la transmission. Dès lors, la

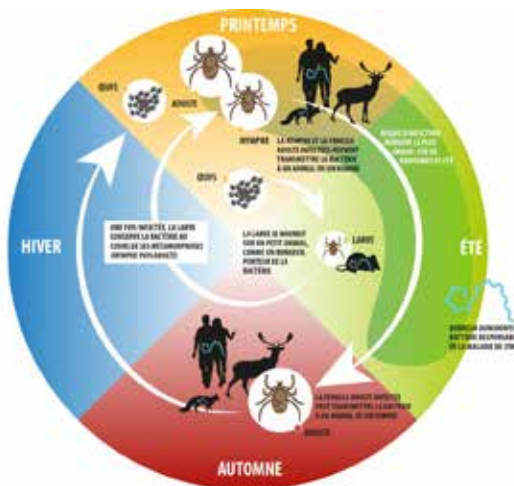


Figure 1 Le cycle de transmission de la maladie de Lyme. Source : Mollier P. INRAE [Internet]. 2020 [cité le 17 avril 2024]. Disponible sur : <https://www.inrae.fr/actualites/portrait-tiques>

tique peut transmettre la maladie de Lyme. Le temps d'adhérence est un aspect important de la transmission chez l'humain et les autres hôtes. En effet, pour contracter la maladie, la tique doit rester attachée plus de 24 heures à son hôte infecté. La probabilité d'infection dépend donc du temps d'adhérence. (Fig. 2)

Modélisation mathématique ¹

L'objet de ce modèle est l'analyse de la croissance d'une population de tiques selon différentes variables, dont leur cycle de vie et leur rôle dans l'infection de la *Borrelia burgdorferi* en fonction du temps et d'un facteur biotique. Selon l'UQAM, ce facteur est le parasitisme, c'est-à-dire « [...] la relation interspécifique où la tique tire profit du cerf pour se nourrir et se reproduire, contribuant à la

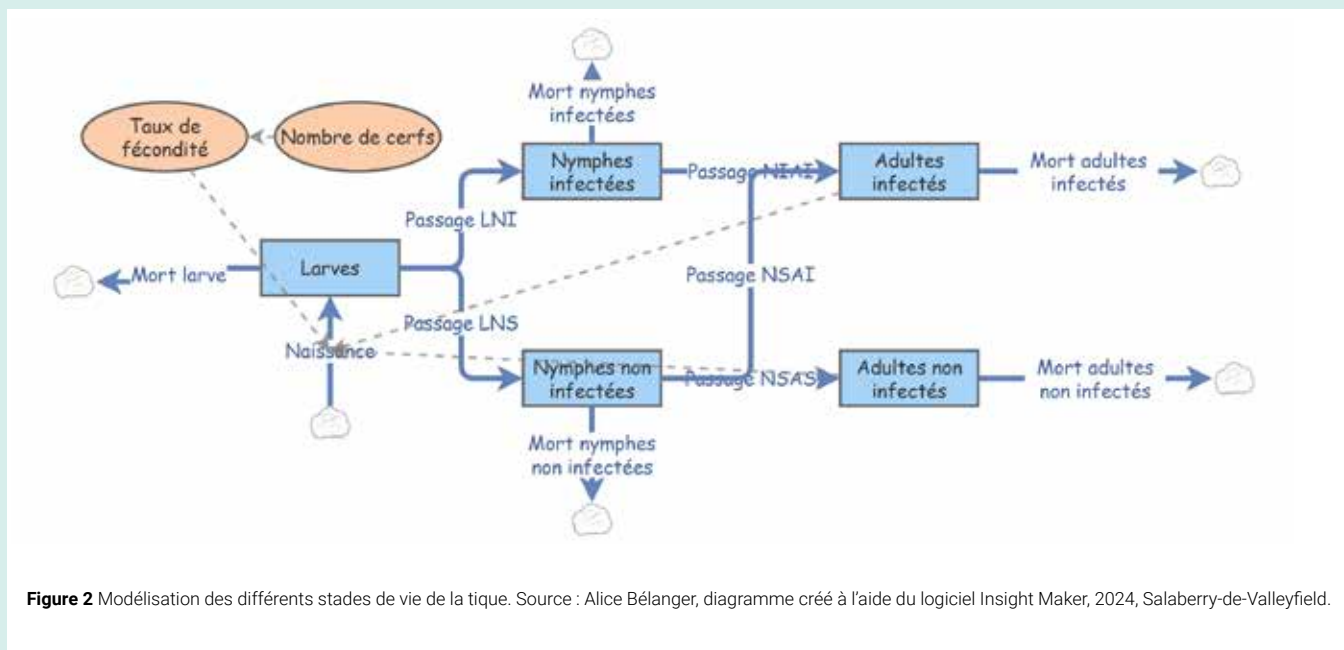
transmission du pathogène de la maladie de Lyme. » Afin de simplifier le modèle, il y a plusieurs critères à respecter. Premièrement, il faut omettre le stade de l'œuf et présumer la survie de l'entièreté des œufs jusqu'au stade de la larve. Deuxièmement, il faut prétendre que les larves ne peuvent pas contracter la bactérie. De plus, il faut considérer que le

taux de fécondité des tiques adultes infectées est le même que celui des tiques adultes non infectées. Le diagramme suivant représente les interactions au temps t avec les cinq compartiments étudiés : les larves $L(t)$, les nymphes infectées $NI(t)$ ou non infectées $NS(t)$ et les adultes infectés $AI(t)$ ou non infectés $AS(t)$. Les flèches représentent les changements de compartiments, les décès et les naissances. La liaison entre 2 compartiments correspond à un taux de variation linéaire. Les morts surviennent à un taux proportionnel à la population du compartiment. Les naissances, quant à elles, dépendent du nombre de cerfs ainsi que du nombre de tiques adultes.

Le modèle est composé de 5 équations différentielles pour chacun des compartiments, dont la première est :

$$\frac{dL(t)}{dt} = bAI(t) + bAS(t) - (d_L + m_{LNI} + m_{LNS})L(t).$$

Dans l'équation ci-dessus, la variable b est le taux de fécondité des tiques adultes. Cette dernière dépend de x , soit le nombre de cerfs par hectare. Aussi, ce taux de fécondité est proportionnel à la probabilité qu'une tique adulte utilise le cerf comme hôte soit $P(x) = (1 - e^{-x})$. En effet, $b = 800(1 - e^{-x})$. Dans la première équation différentielle, $\frac{dL(t)}{dt}$ est la somme de 5 termes. L'addition de deux termes positifs qui, eux, sont multipliés par la variable b représente le taux de variation des naissances venant des adultes infectés et non infectés. Les termes négatifs soulignent la présence d'une mortalité ou d'un changement de larve à nymphe.



Situé en Montérégie, le parc Michel-Chartrand de 185 hectares est l'environnement étudié. Cependant, afin de simplifier le modèle, il faut supposer que c'est un système fermé où il n'y a aucun changement démographique, c'est-à-dire qu'aucun cerf ne peut mourir, naître ou migrer. Aussi, il faut présupposer que les tiques pondent de façon constante malgré le changement de saison et qu'elles se nourrissent toutes d'un hôte aux stades larvaires et nymphaux. Enfin, il faut présumer que chaque tique pond 3000 œufs par année tout en négligeant son sexe.

Selon l'Institut national de santé publique du Québec, la probabilité qu'une tique contracte la bactérie lors d'un changement de stade est de 27 % dans cette région.

Pour nous permettre d'effectuer les différentes simulations en fonction du nombre de cerfs, la population initiale est fixée à 3000 à chaque stade. De plus, $NI(0)=AI(0)=81\ 000$ et $NS(0)=AS(0)=219\ 000$. Le premier scénario contient 32 cerfs et le deuxième, 17. (Fig. 3)

Dans la situation avec 32 cerfs, la population de tiques augmente et devient stable après environ 2 ans. Cependant, après l'abattage de 15 cerfs, le nombre de tiques diminue. En effet, le nombre de cervidés est une variable importante qui vient modifier la population de tiques. Après l'analyse de la population responsable de la transmission de la bactérie, des étudiants de l'UQAM ont conclu que « le seuil critique pour que la population de nymphes infectées s'éteigne est de 25 cerfs : au-delà de celui-ci, la population

de nymphes infectées explose ! »¹ Ainsi, la modélisation mathématique montre que la réduction du nombre de cerfs est essentielle si l'on souhaite protéger la santé des humains. Plus on diminue le nombre de cerfs, plus on diminue le nombre de tiques. Une chasse contrôlée de ces cervidés pourrait être une solution efficace à long terme. Un décompte annuel suivi d'une chasse contrôlée permettrait de maintenir le nombre de cerfs au-dessous du seuil d'explosion des tiques et de ralentir le cycle de transmission.

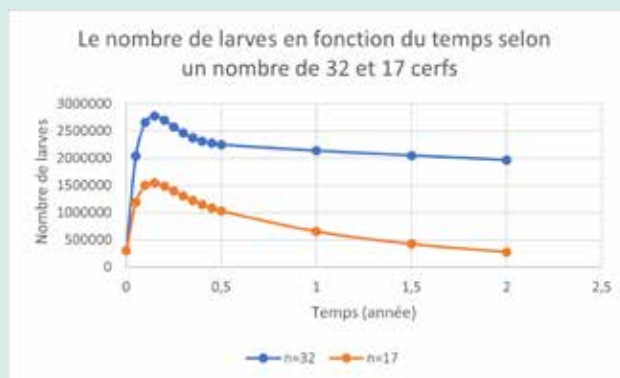


Figure 3 Graphique représentant le nombre de larves en fonction du temps pour des populations de 32 et 17 cerfs. Source : Alice Bélanger, graphique créé à l'aide du logiciel Excel, 2024, Salaberry-de-Valleyfield.

En octobre 2023, après deux ans de négociation, la municipalité de Longueuil va procéder à une chasse contrôlée à la fin de l'été et à l'automne 2024.³ Est-ce vraiment la meilleure solution pour contrer cette maladie ? La création d'un vaccin ou une extermination des tiques pourrait être une meilleure solution que d'abattre des cerfs. N'est-il pas important de se pencher sur cet enjeu afin de trouver une solution équitable, tant pour la population des cerfs que celle des humains ?

Références bibliographiques :

- ¹ Chenail N, Laperrière SO, Vaithyanathasarma S. Faut-il abattre des cerfs pour réduire le risque de maladie de Lyme ?. Accromath. [cité 28 févr 2024]. Disponible sur : <https://accromath.uqam.ca/2021/10/faut-il-abattre-des-cerfs-pour-reduire-le-risque-de-maladie-de-lyme/>
- ² Stella Rey Valderrama P. La maladie de Lyme au Québec : une analyse des interventions selon une perspective de développement durable. Février 2018 [Internet]. Disponible sur : https://savoirs.usherbrooke.ca/bitstream/handle/11143/11891/Rey_Valderrama_Paola_Stella_MEnv_2018.pdf
- ³ Ville de Longueuil. Gestion de la surpopulation de cerfs de Virginie : Longueuil confirme une opération de chasse contrôlée à l'automne 2024. [cité 9 avr 2024]. Gestion de la surpopulation de cerfs de Virginie : Longueuil confirme une opération de chasse contrôlée à l'automne 2024. Disponible sur : <https://longueuil.quebec/fr/nouvelles/gestion-de-la-surpopulation-de-cerfs-de-virginie-longueuil-confirme-une-operation-de>

DES PSYCHOSTIMULANTS POUR LES ÉTUDIANTS, UNE SOLUTION EFFICACE ?

ARIANNE DURETTE ET MATIS DURIVAGE

Les psychostimulants peuvent littéralement changer la vie des personnes ayant un trouble déficitaire de l'attention avec ou sans hyperactivité, mais c'est une autre histoire pour les gens non diagnostiqués. Voyons voir pourquoi.

Chez les jeunes du Québec, la surconsommation de drogues psychostimulantes est actuellement en pleine expansion. Notre province se démarque maintenant des autres à ce chapitre, et c'est troublant. Vous, cher(e)s lecteur(-trice)s, faites-vous partie du 25 % de la population universitaire ayant déjà consommé ces substances dans le but d'améliorer ses performances académiques? ¹ (Fig. 1)

Tout d'abord, que sont ces psychostimulants et comment agissent-ils ? En fait, ils se divisent en deux types de médicaments d'ordonnance, les amphétamines et le méthylphénidate. Tous les deux agissent dans le cerveau en augmentant la libération de substances chimiques appelées *neurotransmetteurs*. La dopamine et la noradrénaline sont des neurotransmetteurs qui facilitent la communication entre différentes régions du cerveau, favorisant ainsi la concentration et l'attention de la personne sur une seule tâche. Ils sont déjà présents et fonctionnels dans le cerveau, tandis que les psychostimulants modifient leur libération, augmentant ainsi leur concentration et la durée de leur effet. ²

Différents types d'amphétamines ont été commercialisés entre les années 1930 et 1970. Les amphétamines se présentent sous forme de poudre cristalline blanche, inodore et amère. Elles accélèrent l'activité du système nerveux central. Ces médicaments d'ordonnance sont initialement prescrits pour traiter les troubles du déficit de l'attention avec ou sans hyperactivité (TDA/H). Leur action est similaire à celle d'une hormone stimulante présente au sein de l'organisme, soit l'adrénaline. Ils sont reconnus pour leurs effets favorisant les performances de la mémoire, la diminution du déficit de l'attention, la concentration et l'habileté à

travailler avec des nombres. Ils offrent donc une productivité accrue. Bref, ils aident les personnes diagnostiquées avec ce trouble à effectuer des tâches banales du quotidien, sans quoi il serait beaucoup plus difficile pour elles de fonctionner adéquatement.

L'un des risques de la consommation non médicale de ces psychostimulants est la dépendance. En effet, ces médicaments sont réputés addictifs. La dépendance commence par une perte de contrôle de la consommation. On observe ensuite un déséquilibre émotionnel, suivi de perturbations des sphères sociale, personnelle et professionnelle de la vie des personnes.

À long terme, une surconsommation provoque des effets néfastes sur le développement du cerveau en réduisant son activité nerveuse et sa plasticité. Une diminution de la rapidité d'exécution des tâches est la conséquence la plus lourde, puisqu'elle survient rapidement et entraîne un ralentissement de la mémoire. (Fig. 2) Ces effets sont davantage observés chez les personnes dont le cerveau est toujours en développement, principalement les adolescent(e)s et les jeunes adultes. Effectivement, le cerveau humain se développe jusqu'à la fin de la vingtaine. Avant ce stade, les risques associés aux effets secondaires et aux abus de ces substances augmentent significativement. Malgré l'utilisation massive des psychostimulants pour traiter le trouble du déficit de l'attention, nous ne sommes toujours pas en mesure de prouver leur innocuité sur la santé humaine.

Qu'est-ce qui nous pousse à les consommer ?

Vous, cher(e)s étudiant(e)s, êtes probablement familier(e)s avec la pression et le stress : des examens sans cesse, de l'étude à n'en plus finir, des laboratoires à remettre, des devoirs

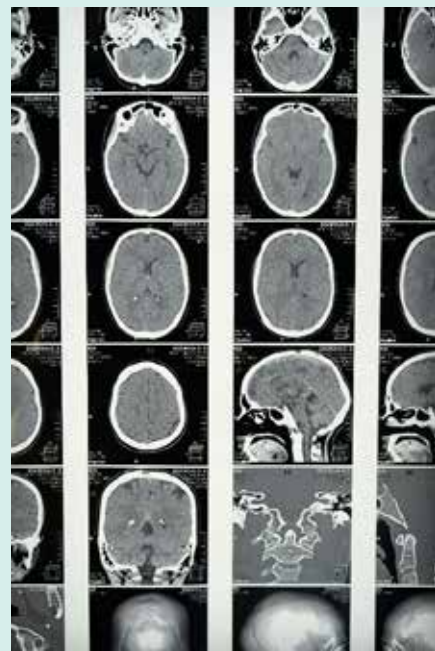


Figure 2 Image de radiographies d'un cerveau.
Source : cottonbro studio. Pexels [Internet]. 2020 [cité 9 avril 2024]. Disponible sur : <https://www.pexels.com/fr-fr/photo/medical-anatomie-cerveau-tir-vertical-5723875/>

par-dessus des devoirs, des lectures endormantes à compléter, bref, beaucoup d'ouvrage sur les épaules. Ces exigences académiques peuvent être plus difficiles à gérer pour certains que pour d'autres. Nous devons être productifs presque en tout temps, sans quoi il serait tout simplement impossible d'atteindre des standards de performance satisfaisants. Quelle est la solution ? En existe-t-il une ? Plusieurs voient la consommation de psychostimulants comme une réponse. C'est vrai que cela semble miraculeux. Qui ne voudrait pas d'une potion magique améliorant la rapidité de son cerveau, permettant de mieux réussir dans tous les aspects de sa vie ? Personne ne refuserait !

Malheureusement, les psychostimulants n'ont pas uniquement des effets bénéfiques : c'est pour cette



Figure 1 Une image contenant des médicaments sous ordonnance. Source : Christina Victoria Craft. Unsplash [Internet]. 2020 [cité 9 avril 2024]. Disponible sur : <https://unsplash.com/fr/photos/pilule-de-medicament-orange-et-blanche-ZHys6xN7sUE>

raison qu'ils ne sont pas offerts en vente libre sur les tablettes des pharmacies. En effet, bien qu'on en vante les bienfaits, ces médicaments peuvent affecter le processus normal de maturation du cerveau. De plus, la liste des effets secondaires est longue : maux de tête, agitation, étourdissements, anxiété, troubles de sommeil, tics, perte d'appétit, irritabilité, agressivité, dépression, isolement social, palpitations, arythmie, risque élevé de dépendance, inhibition de la flexibilité adaptative du comportement, et plus encore. Non seulement l'usage non médical de ces substances peut poser des risques sur la santé physique, mais il n'y a pas nécessairement d'avantages à les consommer. Effectivement, une dose inadéquate consommée sans prescription n'aura aucun effet positif sur le cerveau, même que cela pourrait réduire la concentration et augmenter l'agitation chez un individu. C'est pourquoi on n'observe aucune réelle augmentation des résultats académiques chez les consommateurs(-trices) qui n'ont pas un TDA/H.

Est-ce facile de se procurer ces « drogues de performance » ?

Les deux façons les plus recensées de se procurer des psychostimulants sont l'accès sans prescription, ce qui est illégal, et l'accès au moyen d'une prescription fournie par un(e) médecin. D'une part, la revente illégale des médicaments d'ordonnance est devenue pratique courante dans les milieux scolaires. Effectivement, certains n'apprécient pas les effets secondaires de leurs médicaments prescrits. Des élèves

ne consomment pas toutes leurs pilules et décident donc de vendre le surplus à leurs ami(e)s ou à d'autres étudiant(e)s. Un vendeur interrogé par l'équipe d'Enquête, de Radio-Canada, s'est confié en disant : « Les étudiants sont très désensibilisés par rapport à la consommation de psychostimulants. Je dirais que tout le monde l'a essayé, c'est partout ³. » De plus, plusieurs élèves à la recherche de la médication diffusent des publications sur des sites comme Facebook pour tenter de se la procurer. Malheureusement, il est rare que ces tentatives échouent. Ce petit marché noir toujours en croissance est problématique, car n'importe qui peut s'en procurer à moindre coût par l'entremise d'un contact quelconque. Par ailleurs, peu sont éduqués face aux risques de consommation sans prescription.

D'autre part, la seconde manière de se procurer des psychostimulants est la prescription fournie par un(e) médecin. Cette méthode est répandue et très accessible. Selon le psychologue Victor Olivier Morasse, de nos jours, il est de plus en plus facile de se faire diagnostiquer avec un TDA/H. La raison est simple : les critères d'admissibilité sont de plus en plus larges, et n'importe qui peut prendre connaissance des symptômes du trouble en quelques secondes sur Internet. Il suffit de prendre un rendez-vous avec un(e) médecin, d'imiter les effets du trouble, de passer quelques tests, et le tour est joué. Ces individus ont maintenant accès aux médicaments, même s'ils n'en ont pas besoin.

Bref, bien que ce serait le rêve de tous que ces médicaments soient réellement des pilules magiques nous permettant d'augmenter nos capacités cérébrales, ce n'est pas le cas. Pourquoi ne pas plutôt essayer d'améliorer nos capacités cognitives en faisant travailler nos neurones ? Ce serait une bien meilleure solution pour notre cerveau à long terme. Casse-têtes, sudokus et mots croisés sont tous des exemples simples de petits jeux faciles permettant une meilleure mémoire à court terme, ainsi qu'une amélioration de notre logique, de nos capacités intellectuelles et de notre humeur. Effectivement, ces petits exercices cognitifs procureront à la fois un sens de dépassement de soi et un sentiment de productivité. Tout cela combiné contribuera certainement à un meilleur état d'esprit. À vous de jouer ! (Fig. 3)



Figure 3 Image d'un casse-tête et d'un cerveau dans une ampoule. Source : Hassan, Mohamed. Pixabay [Internet]. 2019 [cité 9 avril 2024]. Disponible sur : <https://pixabay.com/fr/illustrations/cerveau-r%C3%A9flexion-ampoule-4260689/>

Références bibliographiques :

- ¹ Vagneux S. [Internet]. Portail des SAE. [Modifié le 2018 ; Cité le 29 févr 2024]. Les « Smart Drugs » et les étudiants. Disponible sur : <https://portailsae.quebec.ca/articles/2018-01-15/les-smart-drugs-et-les-etudiants>
- ² Urban KR, Gao WJ. Performance enhancement at the cost of potential brain plasticity: neural ramifications of nootropic drugs in the healthy developing brain. Front Syst Neurosci [Internet]. 13 mai 2014 [cité 9 avril 2024] ; 8. Disponible sur : <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fnsys.2014.00038>
- ³ Normand E. [Internet]. Radio-Canada.ca ; 2020 [cité 29 févr 2024]. Se droguer aux psychostimulants pour performer à l'université. Disponible sur : <https://ici.radio-canada.ca/nouvelle/1662292/psychostimulants-performance-universite-enquete>

CALCULER L'INIMAGINABLE

ALEXIS LAPLANTE ET JULIETTE ROCHEREAU

Un voyage aux confins de l'Univers, qu'en dites-vous ? Cependant, partir à l'aventure n'est pas sans risque. Les trous noirs, même s'ils sont très attractifs, devraient être à bannir de votre itinéraire.

Vous avez toujours rêvé de faire un petit voyage autour de la Lune ? Afin de réaliser cette tâche ardue, il vous faudra, toutefois, beaucoup plus qu'un simple chandail et une paire de bas. Des calculs rigoureux ainsi que la programmation d'un itinéraire précis seront nécessaires si vous ne voulez pas vous retrouver dans une situation d'une gravité immesurable.

En décembre 1968, l'humanité s'est aventurée là où aucun être humain n'était allé auparavant. La mission Apollo 8 de la NASA a marqué une étape historique dans l'exploration spatiale en envoyant trois astronautes - Frank Borman, James Lovell et William Anders - autour de la Lune. Cette mission audacieuse, la première à orbiter autour de notre satellite naturel, a ouvert la voie à la réalisation du rêve ultime de l'homme : poser le pied sur un autre monde. Apollo 8 représentait une étape cruciale dans cette quête : elle devait tester la capacité des astronautes à orbiter autour de la Lune et à revenir en toute sécurité sur Terre.

Attardons-nous tout d'abord sur le contexte social et technologique de l'époque : c'est en pleine guerre froide entre l'URSS et les États-Unis que la NASA a réalisé ce projet. Les deux nations se mettaient constamment de la pression et rivalisaient continuellement l'une contre l'autre dans plusieurs domaines, dont la course vers l'espace. Elles déploieront chacune tous les moyens nécessaires dans le but de gagner ; cette compétition aura donc joué un rôle très important dans le domaine spatial. Cela prouve bien que la pression produit vraiment des diamants. En 1968, la technologie était sans l'ombre d'un doute beaucoup moins développée qu'aujourd'hui. Par exemple, en 1968, l'internet n'existait pas encore et les ordinateurs étaient énormes. Aujourd'hui, nous avons accès à un internet ultra rapide et à des ordinateurs de la largeur de quelques feuilles de papier. Malgré la technologie très rudimentaire de l'époque, la NASA mit sur pied une expédition lunaire jamais vue auparavant. Comment a-t-elle fait ?

Le succès d'Apollo 8 reposait sur une planification minutieuse et une prépara-

tion méticuleuse. Des équipes d'ingénieurs, de scientifiques et d'astronautes ont travaillé en étroite collaboration, de la conception du vaisseau spatial jusqu'à l'élaboration de la trajectoire de vol précise que le vaisseau devait emprunter. (Fig. 1) Cette trajectoire peut sembler facile à tracer puisqu'il suffit d'aller en ligne droite vers la grosse boule blanche dans le ciel ; difficile à manquer, n'est-ce pas ? Pourtant, détrompez-vous, cette trajectoire est beaucoup plus compliquée qu'elle ne le semble. Elle prend en compte plusieurs lois de la physique et doit être entièrement calculée avant la mission. Une simple erreur de calcul mènerait à un échec certain. Nous avons donc tenté de reproduire un vol semblable à celui de la mission Apollo 8 et nous avons découvert les nombreux défis liés à la programmation d'un tel vol.



Figure 1 Une photo de Margaret Hamilton, directrice du programme du MIT responsable de la programmation des vols Apollo de la NASA. Dans la photo, prise en 1969, Hamilton se tient debout à côté d'une grosse pile de livres contenant toutes les lignes de code de programmation utilisées par Hamilton et son équipe dans leur travail pour la NASA.
https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/6/6f/Margaret_Hamilton_-_restoration.png

Une organisation gouvernementale réputée comme la NASA a maintenant accès à des ordinateurs et à des logiciels extrêmement performants, bien plus performants que ce à quoi nous avons accès en tant qu'élèves collégiaux ! En effet, la programmation de notre projet

a été réalisée entièrement à l'aide d'un fichier *Excel*. Cependant, la mission Apollo 8, elle, a été réalisée une vingtaine d'années avant même la création d'*Excel* ! On ne peut alors qu'imaginer à quel point la réalisation d'un tel vol a pu être difficile compte tenu de la simplicité des logiciels de l'époque. Même avec un logiciel comme *Excel*, la programmation de notre trajectoire reste donc une tâche réalisable malgré le fait que nous n'avons aucune expérience préalable en programmation (ce qui fait que nous ne sommes pas peu fiers du succès de notre trajectoire !).

Tout d'abord, il serait facile de s'imaginer que, pour se rendre jusqu'à la Lune, la fusée aurait besoin d'utiliser ses propulseurs durant toute la durée du voyage. Cela est toutefois faux. En effet, la majorité du carburant est utilisé seulement pour sortir de l'atmosphère de la Terre : lorsque la fusée atteint ce point, elle se retrouve en orbite basse autour de la Terre. À partir de ce moment, la fusée n'aura presque plus besoin d'utiliser ni carburant ni propulseurs puisque les champs gravitationnels de la Terre et de la Lune se chargeront de guider sa trajectoire. Cependant, rappelons-nous que la fusée est, à ce stade, en orbite autour de la Terre. Pour sortir de cette orbite et se diriger vers la Lune, la fusée aura besoin d'augmenter sa vitesse. Cette augmentation de vitesse durera seulement quelques secondes et procurera à la fusée l'énergie nécessaire pour s'échapper de son orbite autour de la Terre. Ce type de manœuvre est appelé une combustion ou, plus communément, un *burn*. Maintenant, la fusée se dirige enfin vers la Lune, attirée par sa gravité. Une deuxième combustion sera nécessaire une fois que la fusée se sera suffisamment approchée de la Lune. Cette combustion a pour but de ralentir la fusée puisque sa vitesse est trop grande pour entrer en orbite autour de la Lune : sans cette combustion, la fusée passerait tout droit et se retrouverait perdue dans l'univers. Grâce à des calculs effectués préalablement, il est possible de trouver le moment parfait pour déclencher cette combustion dans le but d'enfin entrer en orbite autour de la Lune. Le vol Apollo 8 aura effectué une dizaine d'orbites autour



de la Lune ; dans le cas de notre fusée, elle en aura effectué une vingtaine avant de revenir sur Terre. Pour revenir sur Terre, une troisième combustion sera nécessaire. En effet, comme pour la première combustion, la fusée a besoin d'augmenter sa vitesse dans le but de sortir de son orbite. Cette fois-ci, lorsque la fusée sortira de son orbite autour de la Lune, elle retombera sous l'influence de la gravité de la Terre et sera sur le chemin du retour et de la fin du voyage. Voici le graphique illustrant la trajectoire effectuée par notre fusée (Fig. 2) :

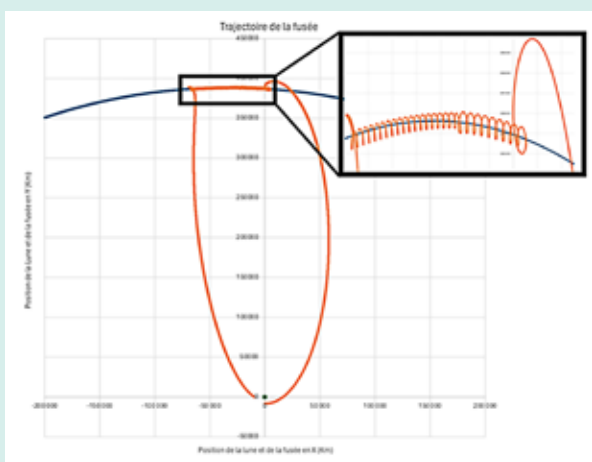


Figure 2 La trajectoire du vol de notre fusée. Dans ce graphique, l'orbite de la Lune est en bleu tandis que la trajectoire de la fusée est en orange. Le petit picot vert au point (0,0) représente la Terre.

La gravité que la Lune et la Terre appliquent sur la fusée contrôleront sa trajectoire tout le long de son vol. Afin de mettre une fusée en orbite autour de la Lune, il faut déterminer la vitesse précise à laquelle cette fusée doit partir pour qu'elle se rende d'elle-même assez près de la Lune afin de se faire attraper par le champ gravitationnel de celle-ci.

Certaines formules de la physique peuvent déterminer la position et la vitesse d'un objet dans le temps, si son accélération est constante. Toutefois, il n'existe aucune formule capable de décrire exactement le mouvement sous l'effet de la gravité de deux objets (la Terre et la Lune). Le premier problème lors de la programmation est alors de déterminer comment nous pouvons programmer le vol d'une fusée compte tenu du fait que l'accélération ne reste pas la même. C'est à ce moment qu'Excel peut nous aider : en segmentant le voyage en petits intervalles de quelques secondes, Excel peut calculer l'accélération pendant chacun de ces intervalles et s'en servir pour trouver la nouvelle position, la vitesse et l'accélération utilisées pour les calculs de l'intervalle suivant.

La seconde difficulté qu'impose ce travail est que la Lune est en orbite autour de la Terre, alors pour calculer l'influence du champ gravitationnel de la Lune sur la fusée, il faut d'abord déterminer le mouvement de la Lune. Une fois l'orbite lunaire définie, il faut déterminer la position de la Lune à chaque intervalle de temps afin de trouver la distance entre celle-ci et la fusée à chacun de ces instants, pour enfin déterminer l'influence du champ gravitationnel de la Lune sur le vaisseau. Lors d'un vol spatial comme Apollo 8, un budget limité est alloué, forçant donc l'équipe responsable du trajet à minimiser les coûts autant que possible. Une des façons de minimiser ces coûts est de réduire autant que possible la distance que la fusée aura à parcourir. C'est pourquoi nous avons prévu le décollage au moment où la Lune se trouve au périhélie, c'est-à-dire au moment où elle est au point de son orbite le plus près de la Terre.

Une fois que toutes les formules et les intervalles de temps sont déterminés, il faut les appliquer aux mouvements en deux dimensions qu'effectuera le vaisseau. Il y aura alors deux assortiments de données complètement distincts. Cela rajoute un élément de complexité puisqu'il faut déterminer la position, la vitesse et l'accélération dans les directions horizontales et verticales. Il faut également tenir compte de l'influence des champs gravitationnels sur les mouvements à l'horizontale et sur les mouvements à la verticale.

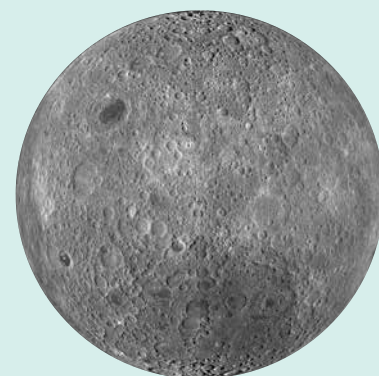


Figure 3 « La face cachée ». Cette photo est le résultat de la mission Apollo 8. Elle illustre la face cachée de la Lune. Les astronautes d'Apollo 8 ont été les premiers à observer ce côté de la Lune. <http://lroc.sese.asu.edu/images/298>

Bien qu'elle ne fût pas un alunissage complet, la mission Apollo 8 marqua une étape déterminante pour la NASA et pour l'humanité entière. Ce fut seulement un an et trois Apollos plus tard que l'on marcha sur la Lune, et ce ne fut encore que plusieurs années et quelques Apollos plus tard que notre projet s'élabora. Même si notre projet ne représentait qu'un petit pas pour l'humanité, il en était un grand pour nous.

Références bibliographiques :

¹ NASA. [En ligne] Moon Fact Sheet. [Modifié 2024] ; [cité 16 mars 2024]. Disponible sur : <https://nssdc.gsfc.nasa.gov/planetary/factsheet/moonfact.html>

² Pelletier, Donald. [En ligne] Introduction à l'astronomie et à l'astrophysique. [cité 16 mars 2024]. Disponible sur : <https://dpelletier.profweb.ca/AstronomieCompl/accueil.html>

³ University of Delaware. [En ligne] Computational Methods of Physics. [cité 16 mars 2024]. Disponible sur : https://www.physics.udel.edu/~bnikolic/teaching/phys660/numerical_code/node5.html

L'ACNÉ POUR LES NULS

CATHERINE GAGNÉ ET AYA HATTAB

L'acné et les adolescent(e)s : comment surmonter ce défi dans l'ère des « selfies » et des réseaux sociaux, où chaque imperfection peut être améliorée en un instant ?

L'acné et les adolescent(e)s : comment surmonter ce défi dans l'ère des « selfies » et des réseaux sociaux, où chaque imperfection peut être améliorée en un instant ?

Saviez-vous que l'acné est le problème dermatologique le plus courant chez les adolescent(e)s et les jeunes adultes ? En effet, selon l'Association canadienne de dermatologie, l'acné touche 80 % des jeunes âgés de 12 à 24 ans et sa présence sur le corps survient dès le début de la puberté. Cette maladie de peau touche plus hâtivement les femmes que les hommes et peut être une source majeure de détresse psychologique pour les individus qui en sont atteints. L'acné disparaît généralement à l'âge adulte, mais pour environ 25 % des adolescent(e)s, celle-ci peut persister pendant de longues années et ne disparaître qu'à la mi-vingtaine, entraînant ainsi son lot de conséquences.

Tout d'abord, définissons ce qu'est l'acné. *L'acné vulgaire*, de son nom scientifique, se caractérise par la présence de lésions, soit un endommagement des tissus cutanés, qui prennent l'apparence de « boutons ». Le premier facteur déclencheur de l'acné est la production excessive de sébum causée par le déséquilibre hormonal qui survient lors de la période pubère. La puberté se distingue par l'augmentation des hormones sexuelles masculines, appelées androgènes, qui sont également présentes chez la femme en quantité moindre. Les androgènes jouent un rôle dans la production de sébum. Ces hormones stimulent les glandes sébacées qui augmenteront la production de sébum, une substance huileuse. Une production excessive de sébum a une importance significative dans l'apparition de l'acné sur la peau du visage. Habituellement, le sébum a pour fonction de protéger la peau de l'assèchement et des infections, mais lorsqu'il est produit en excès, il contribue à l'obstruction des follicules pileux, aussi appelés *follicules pilo-sébacés* de la peau. Un follicule pileux, une cavité de la peau, traverse trois couches différentes : l'*épiderme*, qui est le tissu épithélial de la peau, puis le *derme* ainsi que l'*hypoderme*, qui sont deux tissus conjonctifs. Cette cavité renferme un

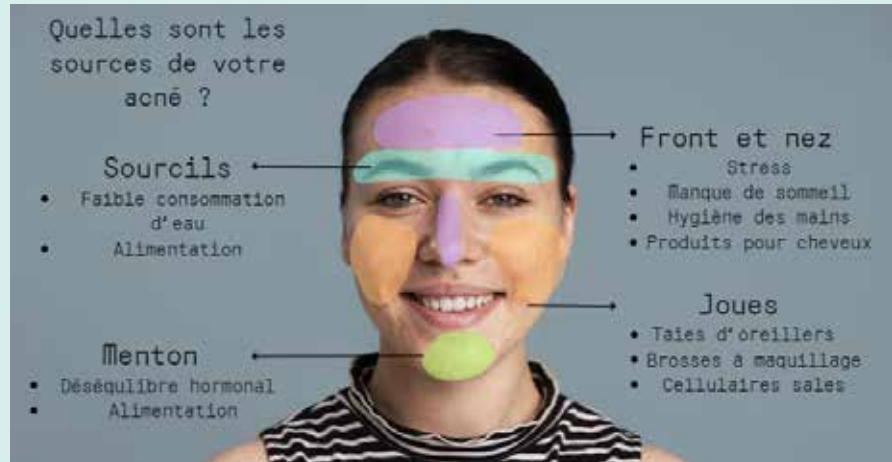


Figure 1 Les sources de l'acné. Source : Md Nirob Bhuiyan modifié par Gagné C. Pixabay [Internet.] 2023 [Cité 6 avril 2024]. Disponible sur : <https://pixabay.com/fr/photos/ai-g%C3%A9n%C3%A9r%C3%A9-femme-acn%C3%A9-boutons-8073468/>

poil ainsi que des glandes sébacées. Généralement, le sébum synthétisé par les glandes sébacées sort par les pores de peau situés à la surface de l'*épiderme*. En plus d'une surproduction de sébum, les androgènes contribuent aussi à l'hyperprolifération des kératinocytes, ce qui consiste en la multiplication des cellules de la couche externe de la peau, plus communément appelée l'*épiderme*. C'est le deuxième facteur menant à la formation d'acné, puisque les kératinocytes causeront un blocage des conduits pilo-sébacés. Cette hyperprolifération, combinée à l'accumulation de sébum dans les conduits pilo-sébacés, créera une obstruction conduisant à la formation d'acné³.

Quels rôles jouent nos habitudes de vie dans la formation d'acné ?

Ce que nous mettons dans notre assiette peut avoir un lien avec la présence d'acné sur le visage. L'acné peut davantage survenir lorsque notre consommation d'aliments à teneur élevée en glucides (sucres) est très élevée par rapport à ceux riches en fibres et en protéines. Les aliments sucrés et transformés, tels que des biscuits sur les étagères de l'épicerie, ou les aliments raffinés, tels que le riz blanc, peuvent être des moteurs dans l'apparition d'acné. Lors de la consommation d'un aliment ayant un indice glycémique élevé, la glycémie augmente rapidement, ce qui signifie un taux élevé en glucose (un glucide) dans

le sang. En réponse à l'augmentation de glycémie, le pancréas produira de l'insuline, soit une hormone permettant de faire des réserves de sucre. Lorsque l'insuline est libérée dans le sang, l'insuline stimule la production d'androgènes provoquant une augmentation de la production de sébum et l'hyperprolifération des kératinocytes, qui sont toutes les deux responsables de la formation de comédons ouverts et fermés, respectivement appelés *points noirs* et *points blancs*¹.

Par ailleurs, saviez-vous que le stress et le manque de sommeil sont également des causes de l'acné vulgaire ? Lorsqu'un individu vit un stress physique ou psychologique, les glandes surrénales, situées sur les reins, réagissent au facteur de stress en produisant du cortisol, plus communément appelé *hormone de stress*. De surcroît, vivre un stress peut avoir des répercussions sur votre sommeil. Ensemble, l'insomnie et le stress déclenchent l'apparition de l'acné. Par exemple, lorsque le cortisol est libéré dans le sang, il stimule les glandes sébacées, entraînant une surproduction de sébum. Ainsi, les kératinocytes mélangés au sébum favoriseront l'apparition de lésions acnéiques, caractérisées par un endommagement des tissus.

Comment reconnaître l'acné ?

La production excessive de sébum et l'hyperprolifération des kératinocytes caractérisent l'acné non inflammatoire. Ce qui caractérise l'acné non

inflammatoire est la présence de comédons. Les points blancs se forment sous la peau tandis que les points noirs réussissent à traverser les pores de peau. Leur couleur noire est ainsi causée par l'oxydation de la mélanine, soit le pigment donnant la couleur à notre peau. En revanche, lorsqu'il y a la présence de bactéries et d'inflammation, il s'agit d'acné inflammatoire. Cela signifie que ce ne sont plus les comédons qui caractérisent les lésions cutanées, mais la présence de papules, de pustules, de nodules et de kystes. Les papules sont des petites bosses rouges et enflées sur la peau. Les pustules se différencient des papules par leur couleur jaunâtre et par une présence de pus à l'intérieur de la lésion. Le nodule, quant à lui, est dur au toucher et se caractérise également par un amas de pus, mais l'inflammation est plus profonde et elle peut atteindre plus d'un follicule pileux. Le kyste reprend la définition du nodule, mais celui-ci est mou au toucher, ce qui le rend plus sujet à un éclatement et à la formation de cicatrices. Ainsi, en fonction des lésions, l'acné peut être classée selon trois types de sévérité, soit l'acné légère, l'acné modérée et l'acné sévère. L'acné légère implique des comédons. L'acné modérée se caractérise par la présence de papules, de pustules et de quelques cicatrices. L'acné sévère est composée de toutes les caractéristiques de l'acné légère et modérée, mais elle se différencie par la présence de nodules et d'un amas de cicatrices. Selon la sévérité, il existe différents traitements pour l'acné. Ces traitements sont bénéfiques pour réduire la production de sébum, la formation de comédons, l'inflammation et la prolifération de bactéries. Ils sont aussi utiles à la prévention de cicatrices. Dans le tableau ci-dessous (Fig. 2), nous retrouvons un guide sur les traitements ².

Mythe vs réalité

Comme nous le savons bien, avec les réseaux sociaux, en un clic, l'information du monde entier nous est accessible. Cependant, les plateformes bien connues sont une source majeure de désinformation. Face à celle-ci, démystifions ensemble les mythes !

Mythe 1 : Le maquillage peut causer de l'acné.

Les produits de maquillage non

Tableau 1 : Traitements selon la sévérité de l'acné

Sévérité	Thérapie hormonale	Antibiotique oral	Isotrétinoïne	Rétinoïde topique	Peroxyde de benzoyle	Antibiotique topique
Légère	Non	Non	Non	Traitement recommandé	Traitement possible	Non
Modérée	Non	Non	Non	Traitement recommandé	Traitement possible	Traitement recommandé
Sévère	Traitement possible	Traitement recommandé	Traitement recommandé	Traitement recommandé	Traitement recommandé	Traitement recommandé
Modérée à sévère	Traitement possible	Traitement recommandé	Traitement recommandé	Traitement recommandé	Traitement recommandé	Non
Sévère	Non	Non	Non	Non	Non	Non

¹ Il est recommandé de consulter un médecin ou un dermatologue lorsque vous avez de l'acné sévère.

Figure 2 Les traitements selon la sévérité de l'acné. Source : Catherine Gagné et Aya Hattab, tableau créé à partir du logiciel Canva, 2024, Salaberry-de-Valleyfield.

acnéigènes ou non comédogènes, qui ne bouchent pas les pores, ne devraient pas aggraver l'acné. Certains produits contenant du peroxyde de benzoyle ou de l'acide salicylique peuvent même aider à traiter l'acné. Les fonds de teint à base de peroxyde de benzoyle peuvent non seulement camoufler l'acné, mais aussi contribuer à son traitement. Pour les cas d'acné modérée ou sévère, il est recommandé de consulter un dermatologue pour obtenir des conseils personnalisés sur les produits à utiliser.

Mythe 2 : Laver son visage fréquemment réduit l'acné.

Bien que le lavage du visage soit important pour éliminer la saleté et le sébum, en faire trop peut causer des problèmes. Un nettoyage excessif peut entraîner une sécheresse et une irritation de la peau, aggravant ainsi l'acné. Il est recommandé de se laver le visage en utilisant un savon doux et de l'eau, au plus deux fois par jour, et après avoir transpiré. Cependant, pour les peaux sensibles, il ne faut pas dépasser plus d'un lavage par jour.

Mythe 3 : Percer ses boutons va les faire disparaître plus rapidement.

Percer ses boutons peut les rendre moins visibles temporairement, mais cela peut en réalité aggraver le problème à long terme. En poussant les bactéries plus profondément dans la peau, on provoque une inflammation et des rougeurs supplémentaires. De plus, cela augmente le risque d'infection et de cicatrices.

En somme, l'acné vulgaire touche des millions de personnes partout dans le monde. Elle est souvent le résultat d'une production excessive de sébum et d'une hyperprolifération des kératinocytes,

aggravées par des infections bactériennes et une inflammation. Cependant, ses effets vont bien au-delà des simples imperfections cutanées. En altérant l'apparence physique, elle peut sérieusement affecter la santé mentale, causant une baisse de l'estime de soi, voire des troubles dépressifs. L'influence des réseaux sociaux, où la perfection est souvent mise de l'avant, ne fait qu'accentuer ce mal-être. Il est donc important de ne pas se comparer à ces standards irréalistes. En plus des traitements médicaux, adopter un mode de vie sain est essentiel. Une alimentation équilibrée, la gestion du stress, la réduction des habitudes nocives et un bon sommeil sont à prioriser. En acceptant votre singularité et en allant chercher de l'aide si nécessaire, vous pouvez retrouver confiance en vous. N'oubliez pas que l'acné ne définit pas votre valeur, vous êtes magnifique tel(-le) que vous êtes, et votre différence vous rend unique.

Maintenant, c'est à votre tour de jouer ! Découvrons ensemble quel est votre type de peau. (F ig. 3)



Figure 3 Quel type de peau avez-vous ? Source : Aya Hattab et Catherine Gagné, quiz créé à partir d'un Forms, 2024, Salaberry-de-Valleyfield.

Si vous répondez : (réponses en lien avec la figure 3)

- Majoritairement a) : votre peau est normale
- Majoritairement b) : votre peau est grasse
- Majoritairement c) : votre peau est sèche
- Majoritairement d) : votre peau est mixte

Références bibliographiques :

¹ Burris J, Rietkerk W, Shikany JM, Woolf K. Differences in Dietary Glycemic Load and Hormones in New York City Adults with No and Moderate/Severe Acne. J Acad Nutr Diet. sept 2017 ;117(9) : 1375-83.

² Leung AK, Barankin B, Lam JM, Leong KF, Hon KL. Dermatology: how to manage acne vulgaris. Drugs Context. 11 oct 2021; ; 10:2021-8-6.

³ Cunliffe WJ. Regular Review: Acne Vulgaris: Pathogenesis And Treatment on JSTOR. British medical journal [Internet]. Juin 1980 [cité 5 mars 2024] ; 280 : 1394-139. Disponible à : <https://jstor-valleyfield.proxy.collecto.ca/stable/25440126>

LE DÉGEL D'UN SOL PEU ÉTUDIÉ

ÉLOÏSE CHARLEBOIS ET CHARLOTTE HÉBERT

Tout un défi attend Ti-Joe et Toto-Machin lorsqu'ils retournent dans leur village d'enfance pour entreprendre un projet scolaire très ambitieux.

Dans le cadre de leur cours de géologie, Ti-Joe et Toto-Machin doivent analyser un territoire de leur choix. C'est pleins de grandes ambitions qu'ils choisissent d'étudier le territoire de leur village d'enfance : Pond Inlet. Durant leur semaine de relâche, ils décident de faire un grand voyage pour rejoindre leurs familles au Nunavut. Une fois à destination, ils constatent le déménagement de la famille de Ti-Joe. Pourquoi ce déménagement ? En discutant avec le voisinage, ils apprennent qu'un glissement de terrain a emporté leur maison. Après quelques recherches, les deux coéquipiers apprennent que leur village se situe sur un pergélisol. Le sol de la région est divisé en deux couches principales. Le *pergélisol* est la couche la plus profonde. Celle-ci est gelée en permanence, depuis deux ans ou plus. L'autre couche se nomme *la couche active*, une couche à la surface qui gèle et dégèle chaque année.

Après avoir vu les changements qui ont affecté l'ancienne maison de Ti-Joe, leur projet prend un tournant complètement différent. Ils commencent à interroger le voisinage et d'autres habitants du village. Ils souhaitent s'informer sur d'autres changements visibles. Certains voisins affirment que les routes sont devenues dangereuses en raison de l'instabilité du sol. D'autres affirment que leur maison devient de moins en moins sécuritaire en raison des fissures formées dans la fondation. C'est en poursuivant les discussions avec d'autres habitants que les deux étudiants rencontrent un géologue. Ce géologue habite à Pond Inlet depuis 10 ans. Il mène une recherche portant sur les conséquences biologiques et géologiques liées au dégel du pergélisol.

Ti-Joe et Toto-Machin lui demandent comment il arrive à savoir que le sol est en train de fondre et que sa température se réchauffe. C'est à ce moment que le géologue leur explique les techniques utilisées pour mesurer le dégel. Le géologue combine deux méthodes de détection différentes : la télédétection des infrarouges thermiques et la télédétection des micro-ondes émises par le sol. Il explique que tous les corps dans l'univers émettent des ondes



Figure 1 Un glissement de terrain d'un sentier de « quatre-roues ». Source : Patricia Pitseolak. Pris à Pond Inlet.

électromagnétiques. Évidemment, cela s'applique aux sols. Ces ondes électromagnétiques sont reçues par les satellites dans l'espace. Une onde est une propagation d'énergie. Dans notre cas, c'est une propagation d'énergie thermique. Les ondes sont regroupées dans le spectre électromagnétique selon leur longueur d'onde. Celle-ci va définir de quel type d'onde il s'agit. Les infrarouges (longueur d'onde de $0,7 \mu\text{m}$ à $100 \mu\text{m}$) et les micro-ondes (entre 30 cm et 1 mm) sont les deux types d'onde sur lesquels le géologue attire leur attention. Pour trouver la température du sol, il explique qu'il faut trouver la valeur de la longueur d'onde qui a une intensité maximale. Nous devons commencer avec la technique de la détection d'infrarouges, qui est la plus précise. Cependant, les satellites vont seulement détecter certains infrarouges émis par le sol, parce que les autres seront absorbés par les gaz atmosphériques. C'est la longueur d'onde qui détermine si une onde est absorbée ou non : seules les longueurs d'onde comprises entre

3 et $5 \mu\text{m}$ ou entre 8 et $14 \mu\text{m}$ peuvent traverser l'atmosphère et se rendre au satellite². Par conséquent, aucune donnée ne pourra être recueillie sur des longueurs d'onde situées en dehors de ces intervalles. De plus, dès qu'il y a des nuages dans le ciel, les infrarouges ne sont pas capables de les traverser. Ainsi, ils ne se rendent jamais aux satellites. Quand nous rencontrons ce problème, nous utilisons la télédétection des micro-ondes pour obtenir une approximation de la température du sol. Les micro-ondes se rendent toujours jusqu'aux satellites, puisqu'elles traversent sans problème l'atmosphère et les nuages, mais l'analyse des données est plus compliquée et la température obtenue est moins précise. Pour obtenir la meilleure valeur possible, il faut idéalement combiner les deux méthodes. Bref, c'est au moyen de la télédétection des infrarouges et des micro-ondes que nous pouvons connaître les changements de la température du sol.

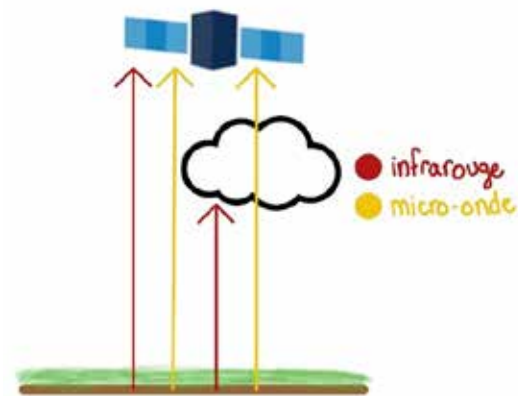


Figure 2 Les micro-ondes traversent les nuages et les gaz atmosphériques tandis que les infrarouges sont partiellement bloqués par ceux-ci. Source : dessin par Éloïse Charlebois.

À la suite de cette explication, Ti-Joe se demande pourquoi ce sol, pourtant gelé depuis très longtemps, commence soudainement à fondre. Le géologue explique comment le pergélisol fond. La quantité de sol qui dégèle en été est supérieure à celle qui gèle en hiver. Donc, après plusieurs années, la quantité de sol dégelé s'accumule, ce qui entraîne la fonte du pergélisol. En hiver, plus les



températures sont basses, plus cela favorise le gel de la couche active. De plus, en hiver, l'accumulation de neige par-dessus la couche active agit comme un isolant pour le pergélisol... Au contraire, en été, les températures plus chaudes dégèlent la couche active. En raison de la situation géographique très septentrionale de Pond Inlet, une couche de neige reste toute l'année. Cependant, à cause des changements climatiques, la neige tend à fondre plus rapidement que par le passé. Les rayons solaires sont donc davantage absorbés par le sol et sa surface se réchauffe. En raison de la fonte des neiges, on observe une accumulation d'eau à la surface. Cette accumulation d'eau sur le sol amène un transfert de chaleur supérieur à celui d'un sol sec, ce qui entraîne une fonte plus rapide du pergélisol. En somme, plus la température moyenne de la planète augmente, plus la fonte du pergélisol est rapide.

Curieux des conséquences provoquées par la fonte, le géologue invite les deux étudiants à venir à son centre de recherche pour échanger avec une biologiste. Celle-ci leur explique que tous les changements causés par le dégel du pergélisol affectent la fragilité des écosystèmes³. Il suffit de penser à la manière dont la hausse de la température du sol entraîne une panoplie de conséquences liées à la fonte du pergélisol. Dans le pergélisol, des milliards de populations de microorganismes et de virus sont dans un état de dormance. Cependant, le dégel entraîne le réveil de ces microorganismes. Ceux-ci redeviennent actifs après avoir passé des milliers d'années figés dans le pergélisol dans des conditions de survie extrêmes. Ce phénomène est à la fois fascinant et terrifiant parce qu'on ne

connait rien de ces microorganismes et virus super résistants. On les nomme *microorganismes Mathusalem*. Ensuite, la biologiste donne un exemple d'une étude menée dans la tourbière de Stordalen en Suède en 2018. Durant cette recherche, les chercheur(-euse)s ont récolté 197 échantillons de carottes du sol dans une zone où le pergélisol est en dégel. On a découvert une population d'environ 1 106 espèces de virus actifs, inconnus et différents. Ensuite, la biologiste explique comment l'activation des microorganismes peut engendrer une compétition entre les espèces natives (ex. : plantes non vascularisées) et les nouvelles espèces végétales mieux adaptées à ce nouveau territoire. Tout d'abord, il faut comprendre que le sol contient beaucoup d'azote. Les microorganismes décomposent l'azote pour nourrir les plantes. Lorsque le sol est gelé, les microorganismes sont moins actifs et majoritairement en dormance. Donc, ils ne décomposent pas beaucoup d'azote et ils ne produisent pas assez de nutriments pour permettre à la flore de se développer. Plus la température du sol est élevée, plus les microorganismes sont nombreux et actifs. Par conséquent, ils décomposent plus d'azote. Cela permet aux plantes de se nourrir. Les nouvelles plantes s'adaptent aux changements en développant des racines plus profondes pour accéder à l'eau située plus profondément dans le sol. C'est pour cette raison que ces nouvelles plantes sont mieux adaptées au nouvel environnement de ce territoire. À la suite de ces explications, Ti-Joe et Toto-Machin

sont alors frappés par une prise de conscience : le dégel du pergélisol peut intensifier la prolifération de microorganismes et de virus normalement en dormance. Cependant, s'ils se réveillent, ils ont le potentiel de modifier la composition du sol. Cela entraînera de très nombreuses conséquences (majoritairement négatives). Bref, tout affecte tout !

Ce projet de géologie leur a permis d'ouvrir les yeux sur un problème bien plus grand qu'un simple projet scolaire. Ils réalisent que la fonte du pergélisol est un problème majeur et invisible pour la majorité des membres de notre société puisque peu de personnes habitent dans les régions touchées par ce fléau.

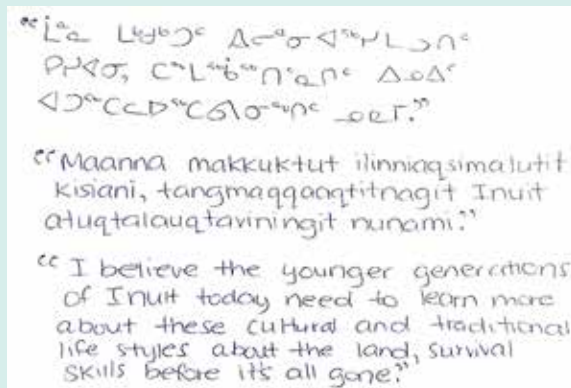


Figure 3 Le réchauffement climatique et la fonte du pergélisol affectent grandement le mode de vie des Inuits. Voici un message que voudrait transmettre Patricia Pitseolak, une habitante de Arviat au Nunavut, aux lecteurs de la revue. Dans la partie supérieure de l'image, nous pouvons voir le message écrit en inuktitut. Dans la partie médiane, nous pouvons apprendre comment prononcer le message. Finalement, dans la partie inférieure, nous pouvons lire la traduction anglaise du message.

Références bibliographiques :

¹ Gouvernement du Nunavut. [Internet]. A Homeowner's Guide to Permafrost in Nunavut. 2013[Cité 4 avril 2024]. Disponible sur https://climatechangenunavut.ca/sites/default/files/permafrost_nunavut_eng_reduced_size_0.pdf

² Marchand N. Suivi de la température de surface dans les zones de pergélisol arctique par l'utilisation de données de télédétection inversées dans le schéma de surface du modèle climatique canadien (CLASS). 2017 [cité 25 mars 2024]. Disponible sur <https://savoirs.usherbrooke.ca/handle/11143/10591>

³ Miner KR, D'Andrilli J, Mackelprang R, Edwards A, Malaska M, Waldrop M, et al. Emergent biogeochemical risks from Arctic permafrost degradation. *Nature Climate Change*. 30 sept 2021 ;11.



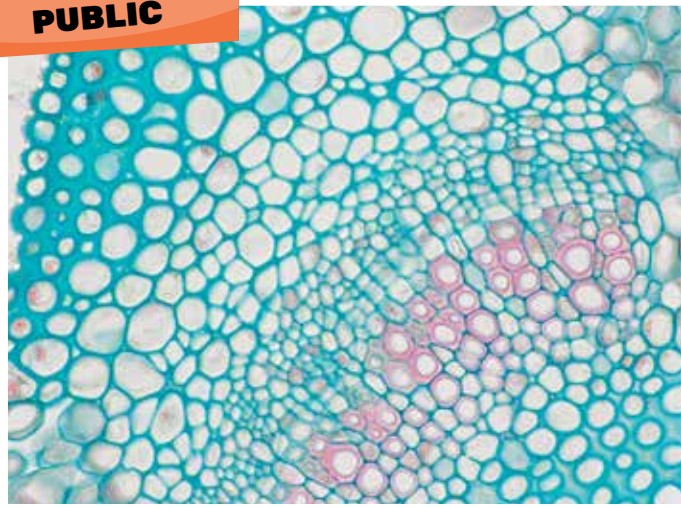
×

×

CONCOURS DE PHOTOS SCIENTIFIQUES

PRIX DU

PUBLIC



Voici une feuille de Syringa vue de manière transversale à l'aide d'un microscope. Ici, on peut observer les multiples formes géométriques des cellules de la nervure de la feuille (la tige qui traverse le centre de la feuille).

Photo prise le 16 avril 2024 à Valleyfield

Kira Carbonneau



Vue du Niagara Whirlpool à partir du Glen Hiking Trail. Ce bain à remous naturel fait partie de la rivière Niagara et s'est formé il y a 4200 ans par l'érosion du précipice du Niagara. C'est l'écrasement constant de l'eau provenant des chutes du Niagara qui cause le tourbillon. Phénomène intéressant : chaque soir, à 22 h, le sens de la rotation des courants est inversé jusqu'au matin!

Kassia Bélanger



Parce qu'ils se donnent corps et âme pour nourrir le Québec,
Parcequ'ils sont malheureusement trop oubliés,
Soyons leurs voix.
Par passion, ils se dévouent du lever du Soleil
Jusqu'à la brunante sans rien demander en retour.
La nature, la science et l'homme
Ne font qu'un.
Un équilibre sous-estimé
Sans qui aucun de nous ne pourrait vivre.

Coraly Jean



Dans cette photo, on observe clairement le phénomène de la balistique qui s'applique à mon saut en vélo. La trajectoire balistique comprend la composante horizontale à une vitesse constante et la composante verticale par la gravité. La combinaison de ces deux mouvements produit une parabole.

Cette photo de moi a été prise le 10 septembre 2023 dans les sentiers de vélo de montagne à Bromont. Le photographe est mon ami Ayden Hong.

Vincent Dang



SCIENCE DE LA NATURE AU CÉGEP DE VALLEYFIELD

TON PASSEPORT
POUR L'UNIVERSITÉ!



Pour des études en
SCIENCES PURES & APPLIQUÉES
ou en **SCIENCES DE LA SANTÉ**

Double DEC possible
**SCIENCES DE LA NATURE
& ARTS VISUELS**

AU CÉGEP DE VALLEYFIELD, LE PROGRAMME SCIENCES DE LA NATURE T'OFFRE

Des projets uniques comme la Revue scientifique des finissant(e)s, *Ça, c'est de la science!*
Une première rédaction scientifique distribuée à raison de 3 000 exemplaires dans plusieurs écoles et commerces de la Montérégie et du Grand Montréal

DES ACTIVITÉS PÉDAGOGIQUES CONCRÈTES COMME

L'utilisation d'un observatoire d'astronomie sur le toit du Cégep
Une excursion géologique sur le terrain
Des laboratoires à la fine pointe de la technologie
Plusieurs mesures d'aide pour faciliter ton intégration à la 1^{re} session