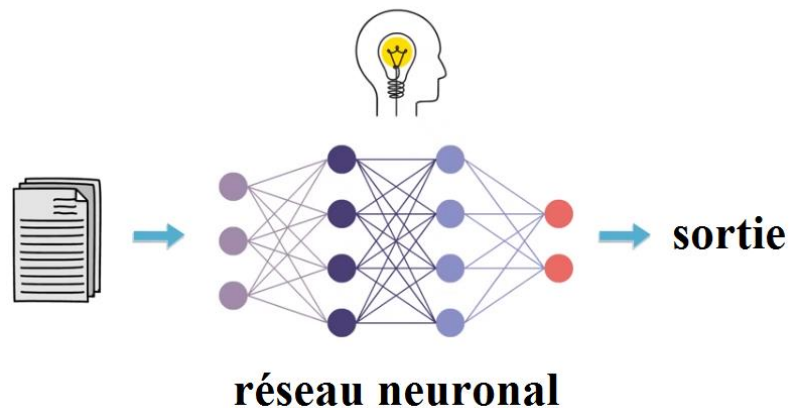


**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

**ГУМАНІТАРНО-ПЕДАГОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
Кафедра іноземної філології і перекладу**

В. А. Тимофєєв

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО ВПРАВ З
ПИСЬМОВОГО ЕКОПЕРЕКЛАДУ ГАЛУЗЕВОГО КОНТЕКСТУ
З ВИКОРИСТАННЯМ НЕЙРОМАШИННОГО ПЕРЕКЛАДАЧА DEEPL
(ФРАНЦУЗЬКА МОВА)**



Київ - 2024

УДК 811.133.1'253 (072.8)

Тимофєєв В.А. Методичні вказівки до вправ з письмового екоперекладу галузевого контексту з використанням нейромашинного перекладача DeepL (французька мова). Київ: Редакційно-видавничий відділ НУБіП України, 2024. 51 с.

Рецензенти:

Амеліна С. М. – доктор педагогічних наук, професор, професор кафедри іноземної філології і перекладу Національного університету біоресурсів і природокористування України;

Вікторова Л. В. – доктор педагогічних наук, професор, професор кафедри міжнародної та професійної мовної комунікації Другого навчально-наукового інституту Воєнної академії імені Євгенія Березняка.

Рекомендовано до друку вченою радою гуманітарно-педагогічного факультету (протокол № 10 від 21 березня 2024 р.)

Метою методичних вказівок є формування професійної здатності майбутніх перекладачів-філологів до здійснення письмового екоперекладу матеріалів галузевого спрямування з французької мови українською з використання системи машинного перекладу DeepL.

Методичні вказівки укладено відповідно до програми з дисципліни «Практичний курс письмового перекладу другої іноземної мови (французької)» для студентів ОС «Бакалавр» спеціальності 035 «Філологія».

ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА. Нейромашинний перекладач DeepL та екотранслатологія галузевого контексту	2
UNITÉ 1	6
UNITÉ 2.....	8
UNITÉ 3.....	10
UNITÉ 4.	13
UNITÉ 5.....	15
UNITÉ 6.....	18
UNITÉ 7.....	20
UNITÉ 8.....	22
UNITÉ 9	24
UNITÉ 10.....	27
UNITÉ 11.....	29
UNITÉ 12	32
UNITÉ 13.....	34
UNITÉ 14.....	36
UNITÉ 15.....	39
UNITÉ 16.....	41
UNITÉ 17.....	43
UNITÉ 18.....	46
UNITÉ 19.....	48
UNITÉ 20.....	50

ПЕРЕДМОВА

Нейромашинний перекладач DeepL та екотранслатологія галузевого контексту

On n'arrête pas le progrès.

Прогрес не зупинити.

Історія розвитку систем сучасного машинного перекладу пройшла кілька етапів: від статистичної до нейронної.

1. Статистична система машинного перекладу (SMT) спиралась на наявні обсяги паралельних текстів різними мовами та вибір найвірогіднішого варіанту на основі частотності використання еквівалентів.

2. Машинний переклад на основі різних видів нейронних мереж (NMT) використовує алгоритми розв'язання перекладацьких проблем, які відзначаються більшою свободою і враховують не тільки статистику, але й результати інтерпретації змісту повідомлення.

3. Гібридний метод машинного перекладу увібрав найкращі досягнення статистичного та нейронного машинного перекладачів, додавши технологію трансформації вихідного тексту на основі лінгвістичної інформації (RBMT – машинний переклад на основі правил).

У 2017 році світ побачив сервіс DeepL – вихід якого ознаменував появу нового покоління машинних перекладачів, який, засвоївши архітектуру та алгоритми своїх попередників, спирається на згорткові (фр. *convolutif*) нейронні мережі, що надає перекладам більш природного «звучання».

З притаманною німецькій духовній культурі прагматичністю мислення ця розробка задовольняє меркантильні вимоги до перекладу – потреба в отриманні змісту інформації за найменших витрат часу та коштів.

Задля глибшого розуміння принципу роботи нейромашинного перекладача DeepL пропонуємо продивитися відео:

<https://www.youtube.com/watch?v=gPVVsw2OWdM>.

Принципи *екотранслатології* були уперше задекларовані китайським дослідником-перекладознавцем Ху Геншен: “最佳译文就是“整合适应选择度”最高的翻译文本”。 («Кращий переклад – це переклад з найвищою мірою інтеграції, відбору та адаптації») [胡庚申. 翻译适应选择论 . 湖北教育出版社, 2004. (Ху Г. Теорія адаптації та вибору перекладу. Освітня преса у провінції Хубей, 2004).]. Таке бачення місії перекладача спирається на філософію Давнього Китаю, яка закликає до встановлення гармонії між людиною та природою. Процес перекладу за цією моделлю інтерпретується як адаптація, або пристосування вихідного повідомлення до мовно-ментального коду отримувача інформації, який актуальний для нього у певний історичний час. Тобто *екопереклад* – це адаптація вихідного дискурсу до узуальних та культурних норм мови читача-слухача. Він набирає актуальності саме на рівні тлумачення галузевого дискурсу, де стилістично-емоційні нюанси, передача яких залишається за межами можливостей машинного перекладу, поступаються місцем перед комунікативною інтенцією автора. Саме машинний перекладач, який вирізняється виключною «чистотою» («екологічністю») своїх «знань», здатен передати або запропонувати перекладачеві-редактору зміст «без домішок».

Екопереклад, як і машинний переклад, користується посередником для адаптації вихідного повідомлення, – це опорна мова (*pivot language*), мова-домінант у певний історичний розвиток суспільства. Наразі це англійська мова, на яку орієнтуються всі сучасні системи перекладу, оскільки саме цією мовою існує найбільший корпус інформації та створена найчисельніша сукупність еквівалентів. Закони саме цієї мови та її культури впливають на вибір відповідників під час передачі інформації. Дотримання цих законів

гарантуватиме «пізнаваність» продукту перекладу читачем, а значить реалізуватиметься гармонія між людиною та її оточенням.

Викладені положення екотранслатології можуть здатися на перший погляд розпливчастими та важко вловимими, але саме в цьому і полягає принада цієї концепції.

Об'єктом перекладу ми пропонуємо називати *контекст*, як його тлумачив французький філософ Жак Деріда, який заперечував розуміння сенсу повідомлення лише на основі фонових знань та володіння структурою мови. У філософії Ж. Деріда підкреслюється унікальність змісту («signification unique» за Д.Селескович та М.Ледерер), який можливо розкрити лише за умови дослідження складових сенсу у різних контекстах. Така ускладнена система погляду породила поняття «контекст» на противагу поняттю «текст»: «Il n'y a pas de hors-texte» (Не існує «позатексту»).

Пропоновані вказівки до вправ з екоперекладу через посередництво машинного перекладача DeepL передбачають такий алгоритм виконання.

Домашнє завдання:

- 1) класичний переклад;
- 2) переклад за допомогою сервіса DeepL;
- 3) зіставлення двох перекладів та виділення структурно-семантичних відмінностей;
- 4) порівняльний аналіз машинного перекладу з оригіналом тексту та виділення адаптивних замін;
- 5) постредагування (за необхідності).

Крім того, для кращого розуміння контексту дискурсу, що перекладатиметься, студентам пропонується складання резюме повідомлення у вигляді схеми (*carte heuristique*). Наприклад:



Під час практичного заняття в аудиторії студенти працюють за такою схемою:

1. Lis un paragraphe.
2. Lis la traduction effectuée par DeepL.
3. Quelles sont les différences entre la traduction effectuée par DeepL et la tienne?
- 4) Quelles sont les remplacements adaptifs effectuée par DeepL par rapport à l'original?
- 5) Rédige la traduction effectuée par DeepL s'il est nécessaire.

Приклад перекладознавчого аналізу:

1. **Морфологічна заміна:** «cette avancée dépend de la statistique et d'une puissance de calcul **accrue**» // «цей прорив залежить від статистики та **збільшення** обчислювальних потужностей».

2. **Додавання:** «les humains risquent des déficiences qui causent un tas de problèmes» // «люди ризикують **отримати** дефіцит, який спричиняє цілу низку проблем».

3. **Антонімічний переклад:** «En 1965, Randy Gardner, lycéen de 17 ans **est resté éveillé** pendant 264 heures» // «У 1965 році 17-річний Ренді Гарднер **не спав** 264 години»

4. **Конверсія** (заміна підмета на обставину): «**les bipolaires** développent des pensées et comportements anormaux» // «у **хворих** на біполярний розлад розвиваються ненормальні думки та поведінка».

5. **Контекстуальний переклад** (конкретизація значення): «la pile **meurt**» // «акумулятор **розряджається**».

Посилання на джерело текстів:

<https://www.youtube.com/@TEDEdFrench/videos>

UNITÉ 1

Que se passe-t-il si on ne dort pas ?



En 1965, Randy Gardner, lycéen de 17 ans est resté éveillé pendant 264 heures. Cela représente 11 jours pour voir comment il se débrouillerait sans sommeil. Le deuxième jour, ses yeux ont cessé de se concentrer. Ensuite, il a perdu la capacité à identifier les objets au toucher. Le troisième jour, Gardner était de mauvaise humeur et non coordonné. A la fin de l'expérience, il luttait pour se concentrer, avait des problèmes avec la mémoire à court terme, était devenu paranoïaque, et avait des hallucinations. Bien que Gardener s'en sois remis sans effet psychologique à long terme ou sans dégât physique, pour d'autres, perdre le sommeil peut conduire à un déséquilibre hormonal, la maladie, et, dans des cas extrêmes, à la mort. Nous commençons seulement à comprendre pourquoi nous dormons, mais nous savons que c'est essentiel. Les adultes ont besoin de sept à huit heures de sommeil par nuit, et les adolescents d'environ dix heures. Nous devenons somnolents à cause de signaux de notre corps disant à notre cerveau que nous sommes fatigués, et à des signaux de l'environnement nous disant

qu'il fait sombre dehors. L'augmentation des éléments chimiques endormissant comme l'adénosine et la mélatonine, nous envoie dans un demi-sommeil qui devient plus profond, rendant notre respiration et notre rythme cardiaque plus lents et détendant nos muscles. Ce sommeil non paradoxal est le moment où l'ADN est réparé et où nos corps se ressourcent pour la journée qui vient. Aux États-Unis, il est estimé que 30% des adultes et 66% des adolescents manquent régulièrement de sommeil. Ce n'est pas juste un léger inconvénient. Rester éveillé peut provoquer de graves problèmes de santé. Quand nous manquons de sommeil, l'apprentissage, la mémoire, l'humeur et le temps de réaction sont affectés. L'insomnie peut aussi provoquer une inflammation, des hallucinations, une tension élevée, et à même est-elle liée au diabète et à l'obésité. En 2014, un supporter de football est mort après être resté éveillé 48 heures pour regarder la Coupe du Monde. Bien que la cause de sa mort fût un AVC, les études ont montré que dormir moins de six heures par nuit multiplie le risque d'AVC par 4,5 par rapport à ceux qui font des nuits de sept à huit heures. Pour quelques personnes sur la planète qui ont hérité d'une mutation génétique rare, l'insomnie est une réalité quotidienne. Cette maladie, appelée Insomnie fatale familiale, met le corps dans un état cauchemardesque d'éveil, l'empêchant d'entrer dans le temple du sommeil. En quelques mois ou années, cet état se dégrade progressivement et conduit à la démence et à la mort. Comment le manque de sommeil peut-il provoquer de telles souffrances ? Les scientifiques pensent que la réponse se trouve dans l'accumulation des déchets dans le cerveau. Pendant nos heures d'éveil, nos cellules sont occupées à utiliser nos sources d'énergie pour la journée, qui sont dégradées en différents produits secondaires, incluant l'adénosine. Quand l'adénosine s'accumule, cela augmente le besoin de dormir, connu sous le nom de pression du sommeil. En fait, la caféine agit en bloquant les récepteurs de l'adénosine. D'autres produits de dégradation s'accumulent dans le cerveau, et s'ils ne sont pas éliminés, ils saturent collectivement le cerveau et semblent mener aux nombreux symptômes associés au manque de sommeil. Que se passe-t-il

dans notre cerveau quand nous dormons pour empêcher cela ? Les scientifiques ont trouvé quelque chose appelé système glymphatique, un système de nettoyage qui retire cette accumulation et qui est bien plus actif quand nous dormons. Il utilise le fluide cérébro-spinal pour éliminer les produits secondaires toxiques qui s'accumulent entre les cellules. Des vaisseaux lymphatiques qui servent de voie pour les cellules immunitaires, ont été récemment découverts dans le cerveau, et ils jouent peut-être aussi un rôle dans le nettoyage journalier de ces déchets. Les scientifiques explorent encore les mécanismes réparateurs du sommeil, mais nous pouvons être sûrs que tomber dans le sommeil est une nécessité si nous voulons conserver notre santé physique et mentale.

UNITÉ 2

Le mythe de Prométhé



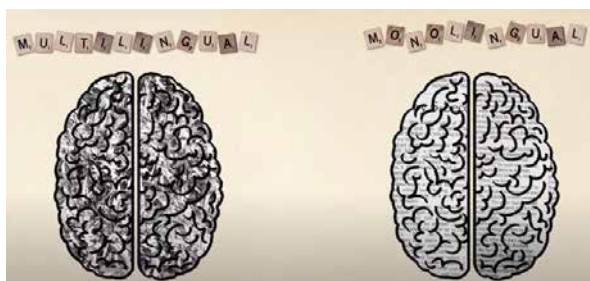
Avant la création de l'humanité, les dieux grecs remportèrent une grande bataille contre une race de géants appelés les Titans. La plupart des Titans furent détruits ou menés vers l'enfer éternel du Tartare. Mais le Titan Prométhée, dont le nom signifie «le prévoyant» persuada son frère Épiméthée de se battre avec lui aux côtés des dieux. En remerciement, Zeus confia aux frères la tâche de créer tous les êtres vivants. Épiméthée devait distribuer les cadeaux des dieux parmi les créatures. Aux uns, il donna l'envol. Aux autres, la capacité de se déplacer dans l'eau ou de courir à travers l'herbe. Il donna aux bêtes des écailles scintillantes, de la fourrure douce et des griffes acérées. Pendant

ce temps, Prométhée façonna les premiers humains à partir de boue. Il les forma à l'image des dieux mais Zeus décréta qu'ils devaient demeurer mortels et vénérer les habitants de l'Olympe d'en bas. Zeus considérait les humains comme des créatures asservies, vulnérables aux éléments et dépendant des dieux pour leur protection. Mais Prométhée concevait un plus grand but pour ses créations brutes. Alors, quand Zeus lui demanda de décider comment les sacrifices seraient faits, le rusé Prométhée conçut une astuce qui donnerait aux humains un avantage. Il tua un taureau et le divisa en deux pour présenter ces parties à Zeus. D'un côté, il cacha les délicieuses chair et peau sous le ventre peu attrayant de l'animal. De l'autre côté, il cacha les os sous une épaisse couche de graisse. Quand Zeus choisit la meilleure portion, en apparence, pour lui-même, il fut scandalisé par la tromperie de Prométhée. Furieux, Zeus interdit l'usage du feu sur Terre, que ce soit pour cuire de la viande ou à toute autre fin. Mais Prométhée refusa de voir ses créations privées de cette ressource. Ainsi, il escalada l'Olympe pour voler le feu dans l'atelier d'Héphaïstos et Athéna. Il cacha les flammes dans une tige de fenouil creuse et la ramena aux humains en toute sécurité. Cela leur donna le pouvoir d'exploiter la nature pour leur bénéfice et finalement de dominer l'ordre naturel. Avec le feu, les humains pouvaient se nourrir et se réchauffer. Mais ils pouvaient aussi forger des armes et faire la guerre. Les flammes de Prométhée agirent comme un catalyseur pour la progression rapide de la civilisation. Quand Zeus regarda cette scène d'en haut, il sut ce qui s'était passé. Prométhée avait une nouvelle fois blessé sa fierté et contesté son autorité. En colère, Zeus imposa une punition brutale. Prométhée devait être enchaîné à une falaise pour l'éternité. Chaque jour, un vautour viendrait le voir et lui dévorer le foie. Chaque nuit, son foie repousserait pour être de nouveau attaqué le matin. Bien que Prométhée soit resté dans une agonie perpétuelle, il ne regretta pas son acte de rébellion une seule seconde. Sa ténacité face à l'oppression fit de lui une figure mythologique aimée. Il fut également célébré pour son esprit espiègle et curieux et pour la connaissance, le progrès et le pouvoir qu'il apporta aux humains. Il est également une

figure récurrente dans l'art et la littérature. Dans le drame lyrique «Prométhée délivré» de Percy Bysshe Shelley, l'auteur imagine Prométhée comme un héros romantique qui s'échappe et continue de répandre l'empathie et la connaissance. Shelley écrit sur son protagoniste : « Prométhée est un type de nature morale et intellectuelle de la plus haute perfection, poussé par le motif le plus pur et vrai pour un meilleur avenir ». Son épouse Mary considérait Prométhée comme une figure plus prudente et sous-titra son propre roman « Frankenstein ou le Prométhée moderne ». Cela indique les dommages causés par la corruption de l'ordre naturel et reste pertinent face aux questions d'éthique qui entourent aujourd'hui la science et la technologie. En tant que héros, rebelle ou filou, Prométhée demeure un symbole de notre faculté à exploiter les pouvoirs de la nature et, en fin de compte, il nous rappelle le potentiel des actes individuels pour enflammer le monde.

UNITÉ 3

Les avantages d'un cerveau bilingue



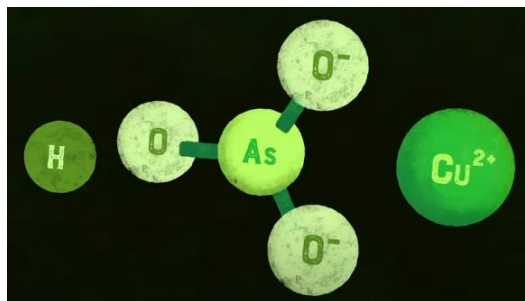
¿Hablas español? Do you speak English? 你会说中文吗? Si vous avez répondu « sí », « yes » ou « 是的 » et que vous regardez cette vidéo en français, il y a des chances pour que vous fassiez partie de la majorité bilingue ou multilingue du monde. Et en plus de voyager plus facilement ou de regarder des films sans sous-titres, connaître deux langues ou plus signifie que votre cerveau pourrait paraître et fonctionner différemment que celui de vos amis monolingues. Alors que signifie vraiment connaître une langue? L'aptitude au langage est en général déterminée par deux parties actives, parler et écrire

et deux parties passives, écouter et lire. Alors qu'un individu bilingue équilibré a des capacités quasi équivalentes dans les deux langues, la plupart des bilingues dans le monde connaissent et emploient leurs langues dans des proportions variées. Et selon leur situation et la manière dont ils ont acquis chaque langue, on peut les classer en trois grandes catégories. Par exemple, prenons Gabriella, dont la famille a immigré aux États-Unis depuis le Pérou quand elle avait 2 ans. En tant que bilingue composée, Gabriella développe deux codes linguistiques simultanément avec un seul jeu de concepts, en apprenant à la fois l'anglais et l'espagnol à mesure qu'elle commence à assimiler le monde autour d'elle. Son frère adolescent, quant à lui, pourrait être un bilingue coordonné, qui travaille avec deux jeux de concepts, en apprenant l'anglais à l'école et en continuant de parler espagnol à la maison et avec ses amis. Enfin, les parents de Gabriella sont plutôt des bilingues subordonnés qui apprennent une seconde langue en la filtrant au travers de leur langue maternelle. Comme tous les types d'individus bilingues peuvent devenir pleinement compétents dans une langue sans tenir compte de l'accent ou de la prononciation, la différence n'est pas flagrante pour un simple observateur. Mais des avancées récentes en imagerie cérébrale ont donné aux neurolinguistes un aperçu de la façon dont certains aspects de l'apprentissage d'une langue affecte le cerveau bilingue. Il est bien connu que l'hémisphère gauche du cerveau est plus analytique et prédomine les processus logiques, alors que l'hémisphère droit est plus impliqué dans les processus émotionnels et sociaux, il s'agit cependant d'une affaire de nuances, pas d'une distinction absolue. Le fait que le langage engage les deux types de fonctions tandis que la latéralisation se développe en grandissant, a entraîné l'hypothèse de la « période critique ». Selon cette théorie, les enfants apprennent des langues plus facilement car la plasticité de leur cerveau en développement leur permet d'utiliser les deux hémisphères lors de l'apprentissage, alors que chez la plupart des adultes, le langage se restreint à un seul hémisphère, généralement le gauche. Si cela est vrai, apprendre une langue durant l'enfance pourrait

permettre une compréhension plus globale de ses contextes émotionnels et sociaux. Réciproquement, des recherches récentes ont montré que les gens qui ont appris une deuxième langue à l'âge adulte sont moins émotifs et ont une approche plus rationnelle face à des problèmes dans leur seconde langue que dans leur langue maternelle. Mais quel que soit le moment de l'acquisition de nouvelles langues, être multilingue accorde à votre cerveau quelques avantages remarquables. Certains d'entre-eux sont même visibles, comme une densité plus importante de matière grise qui contient la plupart des neurones et synapses du cerveau, et plus d'activité dans certaines régions en pratiquant une seconde langue. L'entraînement accru qu'un cerveau bilingue reçoit au cours de sa vie peut aussi retarder l'apparition de maladies, comme Alzheimer et la démence d'un délai allant jusqu'à cinq ans. L'idée des avantages cognitifs majeurs du bilinguisme peut maintenant sembler intuitive, mais cela aurait surpris les premiers experts. Avant les années 60, le bilinguisme était considéré comme un handicap qui ralentissait le développement de l'enfant en les forçant à dépenser trop d'énergie pour distinguer les langues entre elles, selon des études très lacunaires basées sur la vue. Et alors qu'une étude récente a montré que les temps de réaction et les erreurs augmentaient pour certains étudiants lors d'examens multi-langues, elle a aussi montré que l'attention et l'effort requis pour jongler entre les langues engendraient plus d'activité, et renforçaient potentiellement le cortex préfrontal dorsolatéral. C'est la zone du cerveau qui joue un grand rôle dans les fonctions exécutives, la résolution de problèmes, le passage d'une tâche à une autre, et la concentration en parallèle du filtrage des informations non pertinentes. Donc, bien que le bilinguisme ne vous rende pas forcément plus intelligent, il rend votre cerveau plus sain, complexe et actif, et même si vous n'avez pas eu la chance d'apprendre une seconde langue en tant qu'enfant, il n'est jamais trop tard pour vous accorder une faveur et faire le saut linguistique de « Bonjour », à « Hola », « Hello » ou « 您好 » car lorsqu'il s'agit de nos cerveaux un petit exercice peut mener loin.

UNITÉ 4

Les couleurs les plus dangereuses de l'Histoire



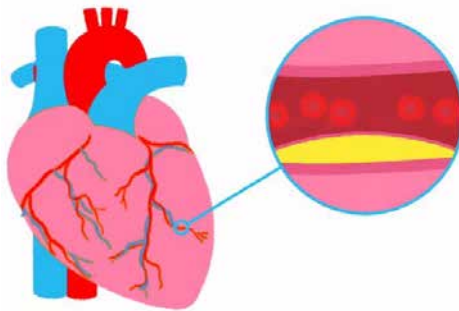
En 1898, Marie et Pierre Curie ont découvert le *radium*. Ayant prétendument des propriétés réparatrices, le radium a été ajouté au dentifrice, aux médicaments, à l'eau, et à la nourriture. D'un vert brillant, lumineux, il a aussi été utilisé dans les produits de beauté et les bijoux. Ce n'est qu'au milieu du 19^e siècle qu'on a réalisé que les effets nocifs du radium, un élément radioactif, surpassaient ses bénéfices visuels. Malheureusement, le radium n'est pas le seul pigment qu'on a cru sans danger ou utile mais qui était en réalité mortel. Cette regrettable caractéristique inclut un trio de couleurs et pigments, longtemps utilisés pour nous embellir ou embellir des objets : le blanc, le vert, et l'orange. Notre histoire commence avec le blanc. Dès le 4^e siècle avant J.C., les Grecs Anciens utilisaient le *plomb* pour créer le pigment blanc que nous connaissons aujourd'hui. Le problème ? Chez les humains, le plomb est directement absorbé dans le corps et diffusé dans le sang, les tissus mous, et les tissus minéralisés. Une fois dans le système nerveux, le plomb imite et perturbe le fonctionnement normal du calcium, causant des dégâts allant des troubles d'apprentissage à l'hypertension. Pourtant l'utilisation de ce pigment toxique a perduré à travers le temps et les cultures. La céruse était le seul choix de blanc pour des peintures à l'huile ou tempera jusqu'au 19^e siècle. Pour fabriquer leur peinture, les artistes réduisaient en poudre un bloc de plomb, s'exposant à des poussières hautement toxiques. L'utilisation abondante du pigment a provoqué la « colique des peintres », ou ce que nous appelons aujourd'hui « intoxication par le plomb ». Les artistes travaillant avec du plomb se plaignaient de

paralysies, mélancolie, toux, pupilles dilatées, et même cécité. Mais la densité, l'opacité et la chaleur de la céruse étaient irrésistibles pour Vermeer et plus tard pour les impressionnistes. Son éclat n'avait pas d'égale, et le pigment continua à être très utilisé jusqu'à son interdiction vers 1970. Aussi grave que cela ait l'air, les effets dangereux du blanc ne sont rien face à un autre pigment plus répandu, le vert. Deux verts synthétiques appelés Vert de Scheele et Vert de Paris sont apparus au 18^e siècle. Ils étaient beaucoup plus vifs et criards que les verts plutôt ternes faits à partir de pigments naturels, et sont vite devenus des choix populaires en peinture comme en teinture, papiers peints, savons, décorations de gâteaux, jouets, bonbons, et vêtements. Ces pigments verts étaient faits à partir d'un composé appelé hydrogéoarsénite de cuivre. Chez les humains, l'exposition à l'*arsenic* peut endommager la communication et le fonctionnement des cellules. De hauts niveaux d'arsenic ont été directement liés au cancer et maladies cardiaques. Ainsi, les ouvriers du textile du 18^e siècle étaient souvent empoisonnés, et on rapporte que les femmes en robes vertes s'évanouissaient de l'exposition de leur peau à l'arsenic. On dit que les punaises de lit ne vivaient pas dans les pièces vertes et on spécule que Napoléon serait mort d'une intoxication lente à l'arsenic en dormant dans sa chambre au papier peint vert. La haute toxicité de ces verts est restée secrète jusqu'à ce que la recette à l'arsenic soit publiée en 1822. Un siècle plus tard, le produit était réutilisé comme insecticide. Le vert synthétique était probablement la plus dangereuse couleur à usage répandu mais au moins il n'avait pas les propriétés radioactives du radium. Par contre, c'est le cas de la couleur orange. Avant la 2^{de} guerre mondiale, les fabricants de vaisselle en céramique utilisaient communément l'oxyde d'*uranium* pour les vernis colorés. Ce composé produisait des rouges et oranges brillants, des attributs séduisants, si ce n'est pour la radiation qu'ils émettaient. Bien sûr, la radiation n'a été découverte qu'à la fin du 19^e siècle, et les risques de cancer associés encore bien plus tard. Pendant la 2^{de} guerre mondiale, le gouvernement américain a confisqué tout l'uranium pour développer des bombes. La commission à l'énergie

atomique a assoupli ces restrictions en 1959, et les stocks restants d'uranium furent réutilisés en céramique et verrerie. Les plats orange fabriqués la décennie suivante ont sûrement encore des propriétés dangereuses aujourd'hui. Tout spécialement, les accessoires festifs rétro sont positifs à la radioactivité. Tandis que les niveaux sont assez bas pour ne pas être un risque sanitaire s'ils restent sur une étagère, l'agence américaine de protection de l'environnement déconseille leur usage. Si on rencontre parfois des problèmes avec les colorants alimentaires synthétiques, les sciences nous ont aidés à supprimer les couleurs dangereuses de nos vies.

UNITÉ 5

Que se passe-t-il durant une crise cardiaque ?



Environ 7 millions de gens dans le monde meurent chaque année de crise cardiaque. Les maladies cardio-vasculaires, qui causent des arrêts cardiaques et autres problèmes comme les AVC, sont la plus grande cause de mortalité. Comment se déclenche une crise cardiaque ? Comme les muscles, le cœur a besoin d'oxygène, et pendant une crise cardiaque, il n'en a plus assez. Les dépôts de graisse, ou plaques, se développent sur les parois des artères coronaires. Ce sont les veines qui fournissent le sang oxygéné nécessaire au cœur. Ces dépôts grossissent avec l'âge, devenant parfois irréguliers, plus durs, ou enflammés. Ces dépôts peuvent produire des blocages. Si l'un de ces dépôts rompt ou craque, un caillot de sang se forme autour en quelques minutes, et une artère partiellement obstruée peut se bloquer complètement. La circulation du sang vers le muscle cardiaque est stoppée et les cellules asphyxiées commencent à

mourir en quelques minutes. C'est l'infarctus du myocarde, ou crise cardiaque. Les choses peuvent se détériorer très rapidement en absence de traitement. Le muscle blessé peut également ne plus être capable de pomper le sang, et le rythme cardiaque peut devenir irrégulier. Dans le pire des cas, une crise cardiaque peut causer la mort. Comment savoir si quelqu'un fait une crise cardiaque ? Le symptôme le plus commun est une douleur à la poitrine causée par le manque d'oxygène dont souffre le muscle cardiaque. Les patients décrivent la douleur comme un écrasement. Elle peut se propager au bras gauche, à la mâchoire, au dos, ou à l'abdomen. Mais ce n'est pas toujours aussi soudain et dramatique comme dans les films. Certains ressentent une nausée ou ont le souffle court. Les symptômes peuvent être plus discrets chez les femmes et les personnes âgées. Pour eux, un état de faiblesse et de fatigue peut être le signal principal. Et étonnamment, chez certains, surtout les diabétiques, une crise cardiaque peut être silencieuse. Si vous pensez que quelqu'un fait une crise cardiaque, la chose la plus importante est de réagir rapidement. Si vous le pouvez, appelez les urgences médicales. C'est le moyen le plus rapide pour aller à l'hôpital. L'aspirine, qui fluidifie le sang, et la nitroglycérine, qui dilate les artères, peuvent empêcher la crise cardiaque d'empirer. Aux urgences, les médecins peuvent diagnostiquer une crise cardiaque. Généralement, ils utilisent un électrocardiogramme pour mesurer l'activité électrique du cœur, ainsi qu'un test sanguin pour évaluer les dommages subis par le cœur. Le patient est ensuite emmené dans une salle d'examen haute technologie dans laquelle sont réalisés des tests pour localiser les blocages. Les cardiologues peuvent rouvrir l'artère bloquée en la dilatant avec un petit ballonnet dans la procédure d'angioplastie. Fréquemment, ils insèrent un stent en métal, ou en polymère, qui maintiendra l'artère ouverte. Des blocages plus graves peuvent exiger un pontage coronarien. En utilisant le fragment d'une veine ou d'une artère d'une partie du corps, les chirurgiens peuvent rediriger le flux de sang autour du blocage. Ces procédures rétablissent la circulation du muscle cardiaque, restaurant la fonction cardiaque. Les

traitements progressent, mais la prévention reste essentielle. Les facteurs de risque sont la génétique et le mode de vie. La bonne nouvelle, c'est que vous pouvez changer votre mode de vie ! Le sport, un régime équilibré, la perte de poids, tout cela réduit le risque de faire une crise cardiaque, que vous en ayez déjà fait une, ou pas. Les médecins conseillent de faire du sport plusieurs fois par semaine, à la fois du fitness et du renforcement musculaire. Le régime pour un cœur en bonne santé est pauvre en sucre et en graisses saturées, les deux étant liés aux maladies cardiaques. Alors que devriez-vous manger ? Beaucoup de légumes riches en fibres, du poulet et du poisson plutôt que de la viande rouge, des céréales complètes et des fruits à coque tels que les amandes ou les noix, tout cela vous sera bénéfique. Un bon régime alimentaire et du sport vous permettront de maintenir votre poids à un niveau sain, ce qui diminue votre risque de faire une crise cardiaque. Bien sûr, les médicaments peuvent aussi aider à prévenir la crise cardiaque. Par exemple, les médecins prescrivent souvent de l'aspirine à faible dose, en particulier pour les patients qui ont déjà fait une crise cardiaque et pour les patients à risques. Les médicaments qui aident à limiter les facteurs de risques, comme la pression artérielle, le cholestérol et le diabète, réduiront aussi les risques de crise cardiaque. Les crises cardiaques ont beau être communes (навіть якщо), elles ne sont pas inévitables. Un régime sain, éviter le tabac, rester en bonne forme, profiter d'un bon sommeil et beaucoup de rires ; tout cela aide le muscle le plus important de votre corps de continuer de battre.

UNITÉ 6

Les origines de la danse classique

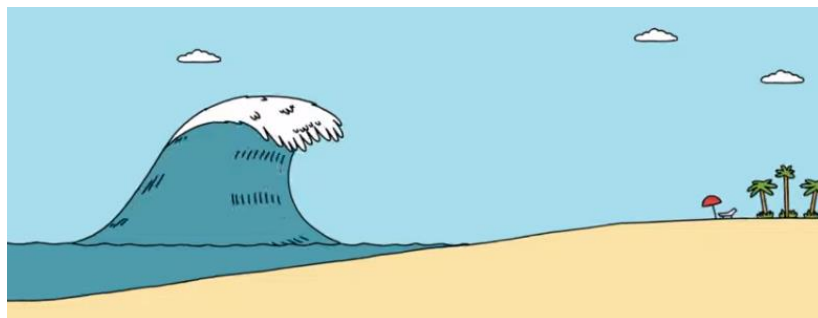


Imaginez un bal où chaque mouvement, du moindre geste à la traversée de la salle, et chaque détail visuel, de la décoration à la hauteur des jupes, sont régis par un système complexe de règles et procédures. Pendant des siècles, de tels rituels étaient la norme pour la noblesse en Europe. Bien qu'ils soient tombés en désuétude, nous les retrouvons dans une situation qui nous est familière : le ballet. Le ballet, de l'italien «balletto», petite danse, est né pendant la Renaissance italienne, de la fusion entre la soirée dansante et l'étalage chorégraphique, lors des raouts aristocratiques. Dans une large mesure, il s'agissait de contraindre l'entourage de la cour à des formes acceptables de comportement, comme par exemple, la façon de s'avancer, saluer ou se prendre la main. Cela comprenait aussi des règles régissant tout depuis l'habillement, aux endroits où marcher ou s'asseoir par rapport au Roi. Avec le temps, l'étude du ballet devint un élément essentiel de la cour. Bien comprendre l'étiquette pouvait assurer ou détruire l'avenir des courtisans. On retrouve de nombreux gestes de la cour dans la technique de ballet moderne. Le ballet a été importé en France au 16ème siècle par Catherine de Médicis, l'épouse italienne du Roi Henry II. La danse a évolué en même temps que le caractère ostentatoire de la cour. Des maîtres de danse enseignaient aux jeunes nobles les pas, et les éléments narratifs d'un thème unificateur. L'attention, au départ portée sur la participation, s'est tournée vers la performance. La forme a acquis les artifices du théâtre, des décors professionnels, des plateformes légèrement surélevées, ou des scènes avec des rideaux. C'est à la cour de Louis XIV, au 17ème siècle, que le ballet a

acquis le raffinement qui caractérise cet art aujourd'hui. Louis a appris le ballet pendant son enfance. À 16 ans, son rôle en tant que roi soleil, Apollon, a gravé dans la pierre l'importance du ballet durant son règne. Ce rôle lui a valu son surnom de Roi Soleil, avec ce costume d'or magnifique et une chorégraphie qui suggérait l'idée d'un roi de droit divin. Louis a joué 80 rôles dans 40 ballets importants, soit jouant le rôle principal et royal, soit, dans des rôles secondaires ou des scènes comiques, mais se transformant en rôle principal à la fin. Il s'y exerçait quotidiennement, tout comme l'escrime et l'équitation. À travers son exemple, la maîtrise de la danse est devenue essentielle pour tous les hommes nobles de cette époque. Louis XVI a contribué à la dissémination du ballet, moins en tant que danseur qu'en fondant l'Académie royale de danse en 1661, faisant ainsi passer le ballet des mains des guildes à celle de la cour. Louis nomma à la tête de l'Académie Pierre Beauchamp, son maître de danse personnel, et partenaire sur scène. Celui-ci a codifié les 5 positions principales utilisées aujourd'hui. En collaboration avec Jean-Baptiste Lully, le directeur de l'Académie royale de musique, et avec le célèbre dramaturge Molière, Beauchamp a contribué à faire du ballet un spectacle grandiose. En 1669, une académie de ballet distincte fut fondée : le Ballet de l'Opéra de Paris, qui est aujourd'hui la plus ancienne académie de danse au monde. Le ballet a quitté la cour royale et a migré au théâtre où il a survécu aux révolutions démocratiques et aux réformes qui ont marqué le siècle suivant. Avec la naissance du mouvement romantique, des thèmes féeriques et folkloriques se sont répandus dans le répertoire. Alors que l'influence du ballet en France déclinait, d'autres pays, comme la Russie, ont contribué grandement à son essor. Heureusement, nous n'avons plus besoin d'apprendre des pas compliqués pour socialiser ou pour participer à un mariage. Nous pouvons par contre aller au théâtre et admirer des professionnels qui consacrent leur vie à un entraînement rigoureux pour réaliser des exploits inimaginables au temps de Louis XVI.

UNITÉ 7

Comment fonctionnent les tsunami?

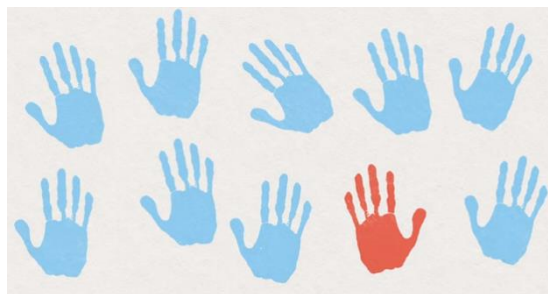


En 479 av. J.-C., quand les soldats perses assiégèrent la cité grecque de Potidée, la marée se retira bien plus que d'habitude, laissant un passage commode pour l'invasion. Mais ce ne fut pas un coup de chance. Avant qu'ils aient pu traverser, l'eau revint sous la forme d'une vague, la plus haute jamais connue, qui noya les attaquants. Les habitants crurent avoir été sauvés par la colère de Poseidon. Mais ce qui les sauva vraiment fut le même phénomène qui en détruit tant d'autres : un tsunami. Bien qu'on les appelle communément « raz-de-marée », ils n'ont rien à voir avec le mécanisme des marées causé par l'attraction du Soleil et de la Lune. De bien des façons, les tsunamis ne sont que de plus grandes versions des vagues normales. Ils ont un creux, une crête, et ne résulte pas d'un mouvement de l'eau mais d'un mouvement de l'énergie à travers l'eau. La différence vient de la source de cette énergie. Les vagues normales sont créées par le vent. Comme ça n'affecte que la surface, les vagues restent lentes et de petites tailles. Les tsunamis sont causés par de l'énergie venant des fonds marins, d'une éruption volcanique, d'un glissement de terrain sous-marin, ou plus communément, d'un séisme du plancher océanique dû au glissement des plaques tectoniques, ce qui libère une énorme quantité d'énergie dans l'eau. L'énergie remonte à la surface, en déplaçant l'eau au dessus du niveau de la mer, mais la gravité la ramène vers le bas, ce qui provoque des ondulations horizontales. Ainsi naît le tsunami ; il se déplace à plus de 800 km/h. Lorsqu'il est loin de la côte, un tsunami est à peine perceptible car il se

déplace sur toute la profondeur de l'océan. Mais quand il atteint des eaux peu profondes, un effet d'amplification entre en jeu. Du fait qu'il y a moins d'eau à traverser, l'énorme quantité d'énergie est concentrée. La vitesse de la vague diminue, alors que sa hauteur augmente jusqu'à 30 m. Le mot tsunami, en japonais vague portuaire, vient du fait qu'il n'apparaît que près de la côte. Si le creux de la vague atteint la côte en premier, l'eau se retirera plus que d'habitude avant l'impact, ce qui peut être dangereusement trompeur. Un tsunami provoquera non seulement des noyades sur la côte, mais il détruira aussi les bâtiments et les arbres loin dans les terres, surtout sur des zones à faible relief. Comme si ça ne suffisait pas, l'eau se retire ensuite, emportant avec elle des débris ainsi que toutes les choses ou les personnes qui ont le malheur de se trouver sur son passage. Le tsunami de 2004 dans l'Océan Indien fut l'une des catastrophes naturelles les plus mortelles de notre histoire, et tua plus de 200 000 personnes en Asie du sud. Comment se protéger de cette force de la nature dévastatrice ? Dans certains endroits, des gens ont essayé d'arrêter les tsunamis avec des digues, des écluses, et des canaux pour détourner l'eau. Mais ce n'est pas toujours efficace. En 2011, un tsunami dépassa le mur qui protégeait la centrale japonaise de Fukushima, ce qui provoqua une catastrophe nucléaire en plus des 18 000 personnes décédées. Nombre de scientifiques et de dirigeants se concentrent sur la détection précoce, en surveillant la pression de l'eau et l'activité sismique, et en mondialisant les réseaux de communication afin de sonner l'alerte au plus vite. Quand la nature est trop puissante pour qu'on l'arrête, il vaut mieux ne pas rester sur son chemin.

UNITÉ 8

Pourquoi certaines personnes sont-elles gauchères ?



Si vous connaissez un gaucher plus vieux que vous, il y a des chances qu'il ait dû apprendre à écrire ou à manger avec sa main droite. Dans de nombreuses régions du monde, on oblige encore souvent les enfants à utiliser la "bonne" main. Même le mot "droit" veut dire correct, ou bon, non seulement en anglais, mais aussi dans beaucoup d'autres langues. Mais si être gaucher est si mauvais, alors pourquoi est-ce que ça existe? Aujourd'hui, environ 1 personne sur 10 dans le monde est gauchère. Des preuves archéologiques montrent qu'il en est ainsi depuis 500 000 ans : environ 10% des restes humains montrent des différences au niveau de la longueur des bras et de la densité des os, et des outils et des artefacts démontrent une utilisation de la main gauche. Contrairement à ce que beaucoup de gens croient, on ne choisit pas d'être gaucher. On peut le prédire avant même la naissance, selon la position du fœtus dans l'utérus. Donc, si on naît gaucher, ça veut dire que c'est génétique ? Eh bien, oui et non. De vrais jumeaux, génétiquement identiques, peuvent avoir une main dominante différente. En fait, ça arrive aussi souvent qu'avec n'importe quel autre frère ou sœur. Mais vos chances d'être droitier ou gaucher sont déterminées par la main dominante de vos parents dans des proportions étonnamment cohérentes. Si votre père est gaucher mais votre mère droitière, vous avez 17% de chances de naître gaucher, alors que deux droitiers auront 10% de chances d'avoir un enfant gaucher. Être gaucher semble donc se jouer sur un coup de dé, mais les chances sont déterminées par nos gènes. Tout ça implique qu'il y a une raison pour que l'évolution ait produit cette petite proportion de

gauchers, et l'aït maintenue au fil des millénaires. Et bien que plusieurs théories aient tenté d'expliquer pourquoi les gauchers sont apparus, ou pourquoi la plupart des gens sont droitiers, un modèle mathématique récent suggère que la proportion réelle est le reflet d'un équilibre entre les pressions exercées par la compétition et la collaboration sur l'évolution humaine (зумовлювати). Il est clairement avantageux d'être gaucher dans les activités qui impliquent un adversaire, comme le combat ou les sports de compétition. Par exemple, environ 50% des meilleurs frappeurs de baseball sont gauchers. Pourquoi ? Considérez ça comme un effet de surprise. Comme il y a toujours eu moins de gauchers, les compétiteurs droitiers et gauchers passeront le plus clair de leur temps à rencontrer des droitiers et à s'entraîner contre eux. Donc quand ils s'affrontent, le gaucher sera mieux préparé contre l'adversaire droitier, alors que le droitier sera perturbé. Cette hypothèse sur la compétition, où un déséquilibre dans la population entraîne l'avantage des combattants et sportifs gauchers, est un exemple de sélection dépendante d'une fréquence négative. Mais selon les principes de l'évolution, les groupes qui disposent d'un avantage relatif ont tendance à croître jusqu'à ce que cet avantage disparaisse. Si on s'était seulement battu et affronté au cours de l'évolution humaine, la sélection naturelle voudrait qu'il y ait eu plus de gauchers, parce qu'ils étaient avantagés, jusqu'à ce qu'il soient si nombreux, qu'être gaucher ne soit plus un atout rare. Donc dans un monde purement compétitif, 50% de la population serait gauchère. Mais l'évolution humaine a été forgée par la collaboration, aussi bien que par la compétition. Et la pression de la collaboration entraîne la proportion de gauchers vers la direction opposée. Au golf, où la performance ne dépend pas d'un adversaire, seulement 4% des meilleurs joueurs sont gauchers, c'est un exemple du phénomène plus large du partage des outils. Tout comme les jeunes golfeurs potentiels peuvent trouver plus facilement un set de clubs pour droitiers, beaucoup des outils importants qui ont forgé la société ont été conçus pour la majorité droitière. Comme les gauchers manient

moins facilement ces outils, et sont plus fréquemment sujets aux accidents, ils seraient moins performants dans un monde purement collaboratif, et disparaîtraient finalement de la population. Donc en estimant correctement la distribution de gauchers dans la population, aussi bien que les résultats de différents sports, le modèle indique que la persistance des gauchers en tant que minorité petite mais stable reflète un équilibre qui provient des effets de la compétition et de la collaboration qui jouent dans la même cours au fil du temps. Et la chose la plus intrigante est ce que les nombres peuvent nous dire sur différentes populations. De la distribution biaisée de gauchers dans le monde coopératif animal, au pourcentage légèrement plus grand de gauchers dans une société compétitive de chasseurs-cueilleurs, nous pourrions même trouver que les réponses à certaines questions posées par l'évolution des premiers hommes sont déjà entre nos mains.

UNITÉ 9

La psychologie du narcissisme



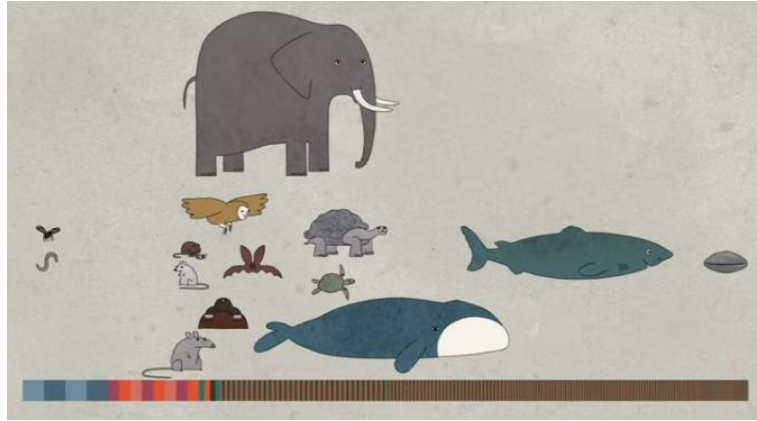
Bien avant le premier selfie, il y avait chez les Grecs et les Romains de l'antiquité un personnage mythique un peu trop obsédé par sa propre image. On racontait que Narcisse était un bel homme qui parcourait le monde à la recherche de quelqu'un à aimer. Après avoir repoussé une nymphe nommée Echo, il aperçut son propre reflet dans la rivière et en tomba amoureux. Incapable de s'en arracher, Narcisse se noya. Une fleur marqua l'endroit où il mourut : nous l'appelons Narcisse. Le mythe capture l'idée

de base du narcissisme, un égocentrisme fort et parfois néfaste. Mais ce n'est pas qu'un type de personnalité qu'on rencontre dans le courrier du cœur. C'est en fait un ensemble de traits que les psychologues classent et étudient. La définition psychologique du narcissisme est une image de soi-même grandiose et prétentieuse. À des degrés variés, les narcissistes pensent qu'ils sont plus beaux, plus intelligents, plus important que les autres et qu'ils méritent un traitement de faveur. Les psychologues reconnaissent deux formes de narcissisme comme trait de personnalité : le narcissisme vulnérable et le narcissisme grandiose. Il y a aussi le trouble de la personnalité narcissique, une forme plus extrême, à laquelle nous reviendrons dans quelques instants. Le narcissisme grandiose est la forme la plus courante, caractérisée par l'extraversion, la dominance, et la recherche d'attention. Les narcissistes grandioses recherchent l'attention et le pouvoir, parfois en tant que politiciens, célébrités, ou leaders culturels. Bien sûr, tous ceux qui recherchent ces positions de pouvoir ne sont pas narcissiques. Beaucoup le font pour de très bonnes raisons, comme atteindre leur plein potentiel, ou contribuer à améliorer la vie des gens. Mais les individus narcissiques recherchent le pouvoir pour le statut et l'attention qui l'accompagne. En attendant, les narcissistes vulnérables peuvent être discrets et réservés. Ils estiment vraiment que tout leur est dû, mais se sentent volontiers menacés ou froissés. Dans un cas comme dans l'autre, le côté sombre du narcissisme se révèle sur le long terme. Les narcissistes ont tendance à agir de façon égoïste ; les leaders narcissiques peuvent prendre des décisions risquées ou malhonnêtes ; les partenaires narcissiques peuvent mentir ou être infidèle. Quand leur vision optimiste d'eux-mêmes est contestée, ils peuvent devenir amers et agressifs. C'est comme une maladie où les malades se sentent plutôt bien mais c'est leur entourage qui souffre. Poussé à l'extrême, ce comportement est classé comme un trouble psychologique appelé trouble de la personnalité narcissique. Un à 2 % de la population en souffre, la plupart du temps des hommes. C'est aussi un diagnostic réservé aux adultes. Les jeunes, en particulier les enfants, peuvent être très égocentriques, mais ça

fait peut-être simplement partie de leur développement normal. La 5e édition du Manuel de diagnostics et de statistiques de l'Association des Psychiatres Américains décrit plusieurs traits associés au trouble de personnalité narcissique. Parmi eux, une vision grandiose de soi-même, des difficultés à avoir de l'empathie, l'impression que tout vous est dû, et un besoin d'admiration ou d'attention. Ce qui fait de ces traits un véritable trouble de la personnalité, c'est qu'ils s'emparent des vies des gens et posent d'importants problèmes. Imaginez qu'au lieu de prendre soin de votre conjoint ou de vos enfants, vous les utilisiez comme source d'attention ou d'admiration. Ou qu'au lieu de rechercher un retour constructif de votre performance, vous disiez plutôt à tous ceux qui tente de vous aider qu'ils ont tort. Alors, qu'est-ce qui provoque le narcissisme? Deux études montre une forte composante génétique, bien que nous ne sachions pas quels gènes sont impliqués. Mais l'environnement compte aussi. Les parents qui mettent leur enfant sur un piédestal peuvent nourrir un narcissisme grandiose. Des parents froids et autoritaires peuvent contribuer à un narcissisme vulnérable. Le narcissisme semble aussi plus élevé dans les cultures qui valorisent l'individualité et la promotion de soi. Aux États-Unis par exemple, le narcissisme en tant que trait de personnalité a augmenté depuis des années 70 quand l'intérêt commun des années 60 a cédé la place au mouvement de l'estime de soi et à une montée du matérialisme. Plus récemment, les médias sociaux ont multiplié les possibilités d'autopromotion bien qu'il faille remarquer qu'il n'y a pas de preuve flagrante que les médias sociaux provoquent le narcissisme. Ils fournissent plutôt aux narcissistes un moyen de rechercher statut social et attention. Alors, les narcissistes peuvent-ils remédier à ces traits négatifs ? Oui ! Tout ce qui favorise la réflexion honnête sur leur propre comportement et le souci des autres, comme la psychothérapie ou pratiquer la compassion vis-à-vis des autres peut être utile. Mais ça peut être difficile pour des gens qui ont un trouble de la personnalité narcissique de travailler sans relâche à s'améliorer. Pour un narcissiste, la réflexion sur soi est difficile sous un angle peu flatteur.

UNITÉ 10

Pourquoi les animaux ont-ils des durées de vie si différentes?



Pour le ver microscopique de laboratoire, *Caenorhabditis elegans*, la vie équivaut à seulement quelques semaines sur Terre. Comparez cela à la tortue, qui peut vivre plus de 100 ans. Les souris et les rats atteignent la fin de leur vie après seulement 4 ans. Tandis que pour la baleine boréale, le mammifère vivant le plus longtemps, la mort peut survenir après 200 ans. Comme la plupart des êtres vivants, la grande majorité des animaux dégénèrent graduellement après la maturité sexuelle à cause du vieillissement. Mais qu'est-ce que cela veut vraiment dire de vieillir ? Les causes de ce processus sont variées et complexes, mais le vieillissement est la conséquence de la mort et la dysfonction cellulaires. Quand nous sommes jeunes, nous régénérons constamment nos cellules afin de remplacer les cellules mortes et mourantes. Mais à mesure que nous vieillissons, ce processus ralentit. En outre, les vieilles cellules ne fonctionnent pas aussi bien. C'est pourquoi nos corps dépérissent, entraînant finalement certaines maladies et la mort. Mais si ce fait est toujours vrai, pourquoi y a-t-il une si grande différence entre les longévités des animaux ? La réponse réside dans plusieurs facteurs, y compris l'environnement et la taille du corps. Ceux-ci peuvent exercer une pression sur la capacité d'adaptation des animaux, ce qui cause les différences de vieillissement d'une espèce à l'autre. Imaginez les profondeurs glaciales de l'Atlantique et des mers

arctiques, où les requins du Groenland peuvent vivre jusqu'à 400 ans et la palourde arctique, ou quahog (венерка), peut atteindre 500 ans. Le plus impressionnant de ces anciens vivant dans l'océan est l'éponge siliceuse (кремениста губка) de l'Antarctique qui peut survivre pendant plus de 10 000 ans dans les eaux glacées. Dans de tels environnements froids, le rythme cardiaque et le métabolisme ralentissent. Les chercheurs soutiennent que cela ralentit le vieillissement. Ainsi, l'environnement joue sur la longévité. En termes de taille, il arrive souvent, mais pas toujours, que les espèces les plus grandes aient une espérance de vie supérieure. Par exemple, un éléphant ou une baleine vivra plus longtemps qu'une souris, un rat ou un campagnol (полівка). Et ces derniers vivront plus longtemps que les mouches et les vers. Certains petits animaux, comme les vers et les mouches, sont aussi limités par le fonctionnement de leur division cellulaire. Ils sont principalement faits de cellules ne pouvant pas se diviser ou se suppléer donc leur corps se détériore plus rapidement. Et la taille est un facteur évolutif éminent chez les animaux. Les créatures de petite taille sont davantage exposées aux prédateurs. Par exemple, une souris ne saurait survivre plus d'un an dans la nature. Par conséquent, elle a évolué pour grandir et se reproduire plus rapidement, comme un mécanisme de défense évolutif pour contrer sa brève existence. En revanche, les animaux les plus larges sont mieux armés contre les prédateurs. Ils ont le temps de grandir et de se reproduire plusieurs fois pendant leur vie. Il y a exception pour les chauves-souris, les oiseaux, les taupes et les tortues, mais dans chaque cas, ces animaux ont d'autres types de mécanisme leur permettant de fuir les prédateurs. Mais il y a certains cas où des animaux aux caractéristiques similaires, comme la taille et l'habitat, vieillissent à des vitesses complètement différentes. Dans ces cas, les différences génétiques, comme la manière dont les cellules de l'organisme font face aux menaces, sont souvent la source des différentes longévités. Ainsi, c'est la combinaison de tous ces facteurs jouant à différents degrés chez les animaux qui explique cette variabilité dans le royaume animal. Qu'en est-il pour nous ? Les humains ont actuellement une

espérance de vie moyenne de 71 ans, nous sommes donc encore loin d'être ceux vivant le plus longtemps. Mais nous sommes très doués pour prolonger notre espérance de vie. Au début des années 1900, les Hommes vivaient en moyenne jusqu'à 50 ans. Depuis, nous avons appris à nous adapter en gérant plusieurs facteurs provoquant des morts, comme l'environnement et la nutrition. Ces adaptations nous permettant d'allonger l'espérance de vie font peut-être de nous la seule espèce sur Terre à prendre le contrôle de son destin.

UNITÉ 11

Comment lire la musique?



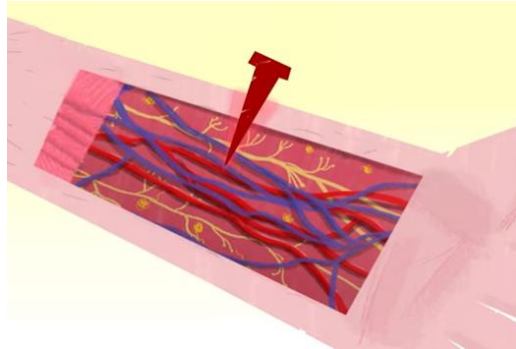
Quand on regarde un film ou une pièce de théâtre, on sait que les acteurs ont probablement appris leurs lignes à partir d'un script, qui leur dit essentiellement quoi dire à quel moment. Un morceau de musique écrite fonctionne exactement sur le même principe. Dans un sens très basique, il dit à un interprète ce qu'il faut jouer et à quel moment. Esthétiquement parlant, il y a un monde entre, disons, Beethoven et Justin Bieber, mais les deux artistes ont utilisé les mêmes blocs de construction pour créer leur musique : des notes. Et bien que le résultat final puisse sembler assez compliqué, la logique derrière les notes de musique est en fait assez simple. Jetons un coup d'œil aux éléments fondamentaux de la notation musicale et comment ils interagissent pour créer une œuvre d'art. La musique est écrite sur cinq lignes parallèles qui courent sur toute la page. Ces cinq lignes sont appelées une portée, et une portée fonctionne sur deux axes : de haut en bas et de gauche à droite. L'axe vertical indique à l'interprète la hauteur de la note ou quelle note jouer, et l'axe de gauche à droite dit à l'interprète le

rythme de la note ou quand la jouer. Commençons par la hauteur. Pour nous aider, nous allons utiliser un piano, mais ce système fonctionne quasiment avec n'importe quel instrument. Dans la tradition de la musique occidentale, les hauteurs sont nommées d'après les sept premières lettres de l'alphabet, A [la], B [si], C [do], D [ré], E [mi], F [fa] et G [sol]. Après ça, le cycle se répète : A [la], B [si], C [do], D [ré], E [mi], F [fa] et G [sol] et ainsi de suite. Mais comment ces hauteurs sont nommées ? Eh bien, par exemple, si vous avez joué un Fa et ensuite un autre Fa plus haut ou plus bas au piano, vous remarquerez qu'ils sonnent plutôt pareil par rapport à, disons, un Si. Pour en revenir à la portée, chaque ligne et chaque espace entre deux lignes représente une hauteur distincte. Si l'on met une note sur l'une de ces lignes ou l'un de ces espaces, on dit au musicien de jouer à cette hauteur. Plus une note est placée haut sur la portée, plus sa hauteur est élevée. Mais il y a évidemment bien plus d'autres hauteurs que les neuf qui nous donnent ces lignes et espaces. Un piano à queue, par exemple, peut jouer 88 notes distinctes. Alors, comment condenser 88 notes sur une portée unique ? Nous utilisons ce qu'on appelle une clef. Une clef est un signe étrange placé au début de la portée et il agit comme un point de référence, qui vous dit qu'une ligne ou un espace particulier correspond à une note spécifique sur votre instrument. Si nous voulons jouer des notes qui ne sont pas sur la portée, on triche un peu et on trace des lignes en plus, appelées lignes supplémentaires, et on place les notes dessus. Si nous devions tracer beaucoup de lignes supplémentaires, ça deviendrait confus. Il faut donc passer à une clef différente. Quant à dire à un interprète quand jouer les notes, deux éléments principaux contrôlent ceci : le battement (такт) et le rythme. Le battement d'un morceau de musique est, en soi, plutôt ennuyeux. Ça ressemble à ça. Notez qu'il ne change pas, il reste constant. Il peut aller lentement ou rapidement ou ce que vous voulez, vraiment. Le fait est que, à l'instar de l'aiguille des secondes sur une horloge qui divise une minute en soixante secondes, avec chaque seconde aussi longue que les autres secondes, le battement divise un morceau de musique en petits fragments de temps qui ont tous la

même longueur, des battements. Avec un battement régulier comme base, nous pouvons commencer à ajouter des rythmes à nos hauteurs, et c'est à ce moment-là que la musique commence vraiment. Il s'agit d'une noire ♩ (четвертна нота). C'est l'unité de base du rythme, et elle vaut un temps (такт). Il s'agit d'une blanche ♪ (половинна нота), et elle vaut deux temps. Cette ronde ici ○ (ціла нота) vaut quatre temps, et ces petits gars sont des croches ♪ (восьма нота), qui valent chacune un demi temps. Vous vous dites : « Super, qu'est-ce que ça veut dire ? » Vous avez sans doute remarqué que sur toute la longueur d'une portée, il y a des petites lignes qui la divisent en petits tronçons. Ce sont des barres et nous appelons chaque section une barre. Au début d'un morceau de musique, juste après la clef, se trouve une chose appelée la signature temporelle (розмір), qui indique à un interprète combien de temps (доля) il y a dans chaque barre (такт). Celle-ci dit qu'il y a deux temps dans chaque barre, celle-là dit qu'il y en a trois, celle-ci quatre, et ainsi de suite. Le chiffre du bas nous dit quel type de note doit être utilisé comme unité de base pour le temps. 1 correspond à une ronde, 2 à une blanche, 4 à une noire, 8 à une croche, et ainsi de suite. Cette signature de temps ici nous dit donc qu'il y a quatre noires dans chaque barre, 1, 2, 3, 4 ; 1, 2, 3, 4, et ainsi de suite. Mais comme je l'ai déjà dit, si nous nous tenons au temps, c'est plutôt ennuyeux, donc, nous allons remplacer quelques noires par des rythmes différents. Notez que même si le nombre de notes dans chaque barre a changé, le nombre total de temps dans chaque barre n'a pas changé. Donc à quoi ressemble notre création musicale ? Pas mal, mais peut-être un peu légère, non ? Nous allons ajouter un autre instrument avec sa propre tonalité et son propre rythme. Maintenant ça sonne comme de la musique. Bien sûr, il faut un peu de pratique pour s'habituer à lire rapidement et jouer ce que nous voyons sur notre instrument, mais, avec un peu de temps et de patience, vous pourriez être le prochain Beethoven ou Justin Bieber.

UNITÉ 12

Comment une plaie guérit-elle?



Le plus grand organe de votre corps n'est ni votre foie ni votre cerveau. C'est votre peau, avec une surface d'environ 6 m² pour un adulte. Même si les caractéristiques diffèrent selon les zones de la peau, l'essentiel de cette surface effectue des fonctions similaires, comme la transpiration, la sensation du chaud et du froid, et la pousse des poils. Mais après une coupure ou une blessure profonde, la peau tout juste guérie sera différente de la région qui l'entoure, et ne retrouvera peut-être pas totalement ses capacités pendant un certain temps, voire pas du tout. Pour comprendre pourquoi, nous devons examiner la structure de la peau. La couche supérieure, appelée l'épiderme, est principalement constituée de cellules durcies, appelées kératinocytes, et elle fournit une protection. Puisque la couche extérieure mue et se renouvèle constamment, c'est assez facile à réparer. Mais parfois une plaie pénètre le derme, qui contient des vaisseaux sanguins et les différentes glandes et terminaisons nerveuses, qui assurent de nombreuses fonctions de la peau. Et quand ça arrive, ça déclenche les quatre étapes, qui se chevauchent, du processus de régénération. La première étape, l'hémostase, est la réponse de la peau contre les deux menaces immédiates : que vous êtes en train de perdre du sang et que la barrière physique de l'épiderme a été compromise. Pendant que les vaisseaux sanguins se resserrent pour minimiser l'hémorragie, dans un processus appelé la vasoconstriction, les deux menaces sont évitées par la formation d'un caillot

de sang. Une protéine spéciale appelée la fibrine forme des liaisons transversales sur la surface de la peau, empêchant le sang de s'écouler et les bactéries ou pathogènes d'entrer. Après environ trois heures, la peau commence à devenir rouge, signalant la prochaine étape, l'inflammation. L'hémorragie sous contrôle et la barrière fixée, le corps envoie des cellules spécialisées pour combattre tous les pathogènes qui auraient pu entrer. Parmi les plus importants, sont les globules blancs, aussi appelés macrophages, qui dévorent les bactéries et endommagent le tissu par un processus, connu sous le nom de phagocytose, en plus de produire des facteurs de croissance pour stimuler la guérison. Et parce que ces petits soldats ont besoin de voyager dans le sang pour arriver à la plaie, les vaisseaux sanguins, déjà rétrécis, vont maintenant s'élargir dans un processus appelé la vasodilatation. Environ deux à trois jours après la blessure, l'étape de prolifération se déclenche, lorsque les cellules fibroblastes commencent à entrer dans la plaie. Dans le processus de dépôt de collagène, ils produisent une protéine fibreuse, appelée collagène, à l'endroit de la plaie, formant du tissu connectif pour remplacer la fibrine d'avant. Puisque les cellules de l'épiderme se divisent pour reconstruire la couche extérieure de la peau, le derme contracte pour fermer la plaie. Finalement, dans la quatrième étape de reconstruction, la plaie mûrit pendant que le collagène, nouvellement déposé est réorganisé et transformé en types spécifiques. À travers ce processus, qui peut prendre plus qu'un an, la résistance à la traction de la peau est améliorée, et les vaisseaux sanguins et d'autres connexions sont renforcés. Avec le temps, les nouveaux tissus peuvent atteindre de 50 à 80% de leurs fonctions saines d'origine, selon la gravité de la blessure originelle et de la fonction-même. Mais parce que la peau ne guérit pas complètement, la cicatrisation est toujours un gros problème pour les docteurs dans le monde entier. Et même si les chercheurs ont fait des progrès importants en ce qui concerne le processus de guérison, de nombreux mystères fondamentaux demeurent non résolus. Par exemple, les fibroblastes viennent-elles des vaisseaux sanguins ou du tissu de la peau adjacente à la peau ? Et pourquoi d'autres

mammifères comme les cerfs, guérissent-ils leurs blessures bien plus efficacement et complètement que les humains ? En répondant à ces questions et à d'autres, on pourrait un jour être en mesure de nous guérir si bien que les cicatrices ne seront qu'un souvenir.

UNITÉ 13

La philosophie du stoïcisme



Vous êtes coincé à des milliers de kilomètres de votre maison, sans argent ni biens personnels. Une telle situation en plongerait plus d'un dans le désespoir et les pousserait à maudire leur sort. Mais tel est le point de départ de l'œuvre et l'héritage de Zénon de Kition. Cet ancien marchand fortuné a tout perdu dans son naufrage à Athènes aux alentours de 300 avant notre ère. Errant sans but, il est entré dans une librairie. La découverte de Socrate pique sa curiosité et le pousse à étudier davantage auprès des philosophes de la ville. Quand Zénon a commencé à enseigner à ses propres élèves, il a développé la philosophie connue sous le nom de stoïcisme. Celle-ci enseigne la vertu, la tolérance et le contrôle de soi. Elle a inspiré des générations entières de penseurs et de leaders. Le terme de stoïcisme émane de Stoa Poikile, les colonnes publiques décorées sous lesquelles Zénon et ses disciples se réunissaient pour débattre. Aujourd'hui, l'usage de l'adjectif stoïque définit une personne qui reste calme sous la pression et qui évite les extrêmes émotionnels. Cette définition souligne certes des aspects importants du stoïcisme. Cependant, la philosophie originale va bien au-delà d'une posture. Les stoïciens pensaient que tout ce qui nous entoure agit selon un entrelacement de causes et d'effets, dont l'issue est une structure rationnelle de l'univers, qu'ils ont appelée Logos. Si nous ne pouvons pas contrôler tous les

événements qui nous affectent, nous pouvons contrôler la manière dont nous les percevons. Au lieu d'imaginer une société idéalisée, les stoïciens tentent d'affronter le monde tel qu'il est, tout en poursuivant leur développement personnel à travers la pratique de 4 vertus cardinales : la force d'âme, la capacité à naviguer à travers des situations complexes logiquement, calmement et avec intelligence ; la tempérance : la maîtrise de la volonté et de la modération dans tous les aspects de la vie ; la justice, qui consiste à traiter autrui avec équité même quand ils ont mal agi ; et le courage, qui ne se cantonne pas aux situations extraordinaires. Il s'agit de faire face aux défis quotidiens avec lucidité et intégrité. Sénèque, un des stoïciens romains les plus célèbres, écrit ceci: « Parfois, même vivre est un acte de courage. » Si le stoïcisme se focalise sur le développement personnel, ça n'en fait pas une philosophie égocentrique. À une époque où la loi romaine considérait les esclaves comme une propriété, Sénèque demande un traitement humain en leur faveur et insiste sur l'humanité fondamentale que nous partageons. Le stoïcisme n'encourage pas davantage la passivité. Au cœur de leur pensée réside le principe que seuls ceux qui ont cultivé vertus et discipline personnelle peuvent apporter un changement positif chez autrui. Un des penseurs stoïciens les plus connus fut aussi un des plus grands empereurs de Rome. Durant ses 19 années de règne, le stoïcisme a donné à Marc Aurèle la détermination de conduire l'Empire à la guerre par deux fois et le courage de survivre à la mort de la plupart de ses enfants. Des siècles plus tard, Les Pensées de Marc Aurèle offrira un guide de réflexion et de réconfort à Nelson Mandela durant ses 27 années d'incarcération qui marquent sa lutte pour l'égalité en Afrique du Sud. Après sa libération et sa victoire, Mandela a souligné l'importance de la paix et de la réconciliation, persuadé que si les injustices du passé ne peuvent pas être effacées, son peuple pouvait les confronter dans le présent et chercher à construire un avenir meilleur et plus juste. Le stoïcisme fut une école philosophique active pendant plusieurs siècles en Grèce et à Rome. Il a progressivement disparu en tant qu'institution, mais son influence persiste aujourd'hui. Les théologiens

chrétiens comme Thomas d'Aquin en admiraient les vertus et ont adopté cet angle. On trouve également des similitudes entre l'ataraxie stoïcienne, la tranquillité d'esprit, et le concept bouddhique du Nirvana. Un philosophe stoïcien très influent est Épictète. Il a écrit que la souffrance émerge non pas des événements de notre vie, mais de notre jugement à leur sujet. Ceci trouve un écho dans la psychologie moderne et les mouvements de développement personnel. Par exemple, la thérapie comportementale rationnelle-émotive met l'accent sur le changement des attitudes d'auto-dévalorisation que les personnes développent face à leurs circonstances dans la vie. Il y a également la logothérapie, de Viktor Frankl. Fondée sur sa propre expérience dans les camps de concentration, Frank a basé la logothérapie sur le principe stoïcien que nous pouvons maîtriser notre volonté pour donner sens à notre vie, même dans les situations les plus désespérées.

UNITÉ 14

Turbulence : Un grand mystère de la physique



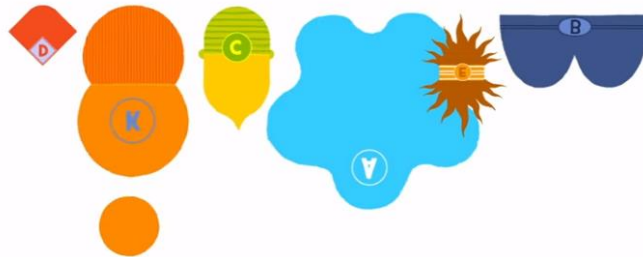
Vous êtes à bord d'un avion quand vous ressentez une brusque secousse. Dehors, tout semble calme, pourtant, l'avion vous secoue, vous et vos compagnons de vol à travers l'air turbulent de l'atmosphère. Même si ce n'est pas rassurant à entendre, ce phénomène est l'un des plus grands mystères de la physique. Après plus d'un siècle d'étude sur la turbulence, nous avons trouvé peu d'explications sur son mode de fonctionnement et comment elle influence le monde qui nous entoure. Pourtant, la turbulence est omniprésente, elle surgit dans presque chaque système ayant des fluides en mouvement. Ce qui inclut le flux d'air dans votre appareil respiratoire, le sang qui

coule dans vos veines, et le café que vous touillez dans votre tasse. Les nuages sont gouvernés par la turbulence, comme les vagues qui se brisent sur le rivage et les rafales de plasma du soleil. Comprendre précisément comment ce phénomène fonctionne aurait des répercussions sur de multiples aspects de nos vies. Voici ce que l'on sait. Liquides et gaz ont d'habitude deux types de mouvement : l'écoulement laminaire, qui est stable et lisse, et l'écoulement turbulent, composé de volutes a priori désordonnées. Prenons un bâton d'encens. L'écoulement laminaire de fumée lisse à la base est régulière, facile à prévoir. Un peu plus haut, pourtant, la fumée s'accélère, devient instable et le motif de mouvement devient chaotique. C'est la turbulence en action, et les écoulements turbulents ont certaines caractéristiques en commun. Premièrement, la turbulence est toujours chaotique. Ce qui ne veut pas dire aléatoire. La turbulence est donc très sensible aux perturbations. Un petit coup n'importe où donnera des résultats totalement différents. Il est presque impossible de prédire ce qu'il se passera, même avec beaucoup d'informations sur l'état actuel d'un système. Une autre caractéristique importante de la turbulence concerne les différents mouvements que ces écoulements forment. L'écoulement turbulent est formé de remous de tailles différentes appelés tourbillons (вихори), qui ressemblent à des vortex (вири) de différentes tailles et formes. Ces tourbillons interagissent entre eux, se cassent pour devenir toujours plus petits jusqu'à ce que ce mouvement se transforme en chaleur, selon un procédé appelé « cascade turbulente ». C'est ainsi qu'on reconnaît la turbulence – mais pourquoi se produit-elle ? Dans chaque liquide ou gaz qui s'écoule se trouvent deux forces opposées : l'inertie et la viscosité. L'inertie, c'est la tendance d'un fluide à conserver son mouvement, ce qui cause de l'instabilité. La viscosité empêche la perturbation, et rend l'écoulement laminaire. Pour les liquides épais tels que le miel, la viscosité remporte presque toujours. Des substances moins visqueuses comme l'eau ou l'air sont sujettes à l'inertie, ce qui crée des instabilités qui se transforment en turbulence. Nous mesurons un écoulement selon son régime, avec le nombre de Reynolds, qui calcule le ratio

inertie/viscosité dans un écoulement. Plus le nombre de Reynolds est élevé, plus il y a de chance qu'une turbulence se crée. Par exemple, du miel versé dans une tasse a un nombre environ égal à 1. Avec de l'eau, il approche 10 000. Le nombre de Reynolds est utile pour comprendre des scénarios simples, mais est inefficace dans beaucoup de situations. Par exemple, le mouvement de l'atmosphère est considérablement influencé par certains facteurs, tels que la gravité et la rotation de la Terre. On prend en compte des choses simples, comme la résistance aérodynamique des bâtiments et des voitures. On peut les modéliser grâce à des expériences et la preuve empirique. Mais les physiciens veulent les prévoir par des équations et des lois physiques comme nous modélisons l'orbite d'une planète ou les champs électromagnétiques. La plupart des scientifiques pensent que cette avancée dépend de la statistique et d'une puissance de calcul accrue. Des simulations d'écoulements turbulents sur des ordinateurs extrêmement rapides nous aideraient à identifier des schémas qui pourraient mener à une théorie qui organise et unifie les prédictions à travers des situations diverses. D'autres scientifiques jugent ce phénomène tellement complexe qu'une théorie aussi complète ne sera jamais possible. Nous espérons faire une découverte, car une bonne compréhension de la turbulence pourrait avoir des conséquences positives, comme des éoliennes plus performantes ; pouvoir mieux se préparer aux catastrophes naturelles ; ou bien la capacité de contrôler les ouragans à distance. Et, bien sûr, des trajets plus calmes pour des millions de passagers.

UNITÉ 15

Comment fonctionnent les vitamines?



A, C, E, D, B, K. Non, ce n'est pas un ordre aléatoire de l'alphabet. Ce sont des vitamines, et ainsi que les lettres forment des mots, elles sont à la base du fonctionnement du corps. Les vitamines sont des composés organiques à ingérer en petites quantités pour continuer de fonctionner. Elles œuvrent à construire le corps, le défendre et l'entretenir en l'aidant à créer du muscle et de l'os, à utiliser les nutriments, à capturer et utiliser l'énergie ainsi qu'à guérir ses blessures. Si vous doutez de l'utilité des vitamines, pensez à la détresse des marins, jadis, qui n'avaient pas d'accès à des produits frais, riches en vitamines. Ils attrapaient le scorbut. Mais la vitamine C, abondante dans les fruits et les légumes, était l'antidote simple à cette maladie. Les bactéries, les champignons et les plantes créent leurs propres vitamines, mais pas nos corps, il nous faut donc trouver d'autres sources pour les obtenir. Alors comment le corps achemine-t-il des vitamines de dehors vers l'intérieur ? Ça dépend de la forme que prennent ces composés organiques. Il y a deux types de vitamines : solubles dans les lipides (жиророзчинні) ou solubles dans l'eau (водорозчинні), et la différence entre les deux régit comment le corps transporte et stocke les vitamines, et comment il se débarrasse du surplus. Celles solubles dans l'eau sont les vitamines des complexes de vitamines C et B, constitués de huit types différents, chacune ayant des effets uniques. Elles se dissolvent dans les parties aqueuses des fruits, des légumes et des céréales, rendant leur passage dans le corps relativement simple. Une fois dans le système, ces nourritures sont digérées et les vitamines qu'elles contiennent sont

directement reprises par le sang. Comme le plasma du sang est à base d'eau, le transport des vitamines C et B, solubles dans l'eau, est assuré, elles circulent librement dans le corps. Pour celles solubles dans les lipides, dissoutes dans le gras, présentes dans les produits laitiers, le beurre et les huiles, ce voyage dans le sang est un peu plus rocambolesque. Ces vitamines passent par l'estomac et les intestins, où une substance acide, la bile, coule depuis le foie, séparant le gras et le préparant à être absorbé à travers la paroi intestinale. Comme les vitamines solubles dans le gras ne profitent pas de l'eau dans le sang, elles ont besoin d'autre chose pour se déplacer, c'est là qu'entrent en jeu les protéines qui se fixent aux vitamines et servent de transporteurs aux solubles dans le gras, dans le sang et à travers le corps. Alors, cette différence entre les vitamines solubles dans l'eau ou le gras détermine comment elles atteignent le sang, mais aussi comment le corps les stocke ou les rejette. La capacité du système à faire circuler les vitamines solubles dans l'eau dans le système sanguin si facilement implique que la plupart peuvent aussi aisément évacuées via les reins. À cause de ça, la plupart des vitamines solubles dans l'eau doivent être réapprovisionnées quotidiennement via notre alimentation. Mais les vitamines solubles dans le gras se conservent car elles peuvent être rangées dans le foie et dans les cellules de gras. Le corps utilise ces parties comme un cellier, stockant les vitamines là et se les rationnant en cas de besoin, donc il ne faut pas se surcharger de ce type de vitamine car le corps est en général bien approvisionné. Une fois les logistiques de transport et de stockage réglées, on laisse les vitamines faire le travail pour lequel elles sont venues à l'origine. Certaines, comme nombre des vitamines du complexe B créent des coenzymes, qui sont là pour aider les enzymes à libérer l'énergie de la nourriture. D'autres vitamines B aident alors le corps à utiliser cette énergie. La vitamine C aide à combattre les infections et faire du collagène, un tissu qui forme les os et les dents, et guérit les plaies. La vitamine A aide à former des globules blancs, vitaux pour la défense du corps, aide à former les os et améliore la vision en surveillant les cellules des yeux. La vitamine D aide à constituer l'os en

accumulant du calcium et du phosphore et la vitamine E agit comme un antioxydant, se débarrassant des éléments du corps qui peuvent endommager les cellules. Enfin, la vitamine K nous permet de faire coaguler notre sang en participant à la production des protéines sollicitées dans ce processus. Sans cette diversité de vitamines, les humains risquent des déficiences qui causent un tas de problèmes, tels la fatigue, des dégâts sur les nerfs, des troubles du cœur, ou des maladies comme le rachitisme et le scorbut. Ceci dit, un trop plein d'une vitamine peut causer une toxicité dans le corps, alors dites adieu au mythe selon lequel se gaver de suppléments est bénéfique. En vérité, il s'agit de trouver le bon équilibre, et de toucher le jackpot de la vitamine.

UNITÉ 16

D'où vient l'or?



Au Moyen-Âge, les alchimistes tentèrent de réaliser l'impossible. Ils voulaient transformer du modeste plomb en or étincelant. L'histoire les présente comme de vieux excentriques si seulement ils avaient su que leurs rêves étaient en fait réalisables. En effet, aujourd'hui nous pouvons fabriquer de l'or sur Terre grâce aux inventions modernes, que ces alchimistes médiévaux ont manqué de quelques siècles. Mais pour comprendre comment ce précieux métal se retrouva sur notre planète, il faut commencer par contempler les étoiles. L'or est extraterrestre. Au lieu de venir de la croûte terrestre il a été concocté dans l'espace et est présent sur terre grâce aux explosions cataclysmiques d'étoiles appelées supernovas. Les étoiles sont faites principalement d'hydrogène, l'élément le plus simple et le plus léger. L'énorme pression

gravitationnelle causée par tant d'hydrogène comprime l'étoile et déclenche une fusion nucléaire en son cœur. Ce processus libère l'énergie contenue dans l'hydrogène faisant ainsi briller l'étoile. En de nombreux millions d'années, cette fusion transforme l'hydrogène en éléments plus lourds : comme l'hélium, le carbone et l'oxygène, brûlant les éléments suivant de plus en plus vite pour atteindre le fer et le nickel. Cependant, à ce stade, cette fusion nucléaire ne libère plus assez d'énergie, et la pression au cœur de l'étoile diminue. Les couches extérieures basculent vers le centre, puis, sous l'effet de cet apport soudain d'énergie, l'étoile explose en formant une supernova. La pression extrême de l'étoile en effondrement (що розпадається) est si élevée que les protons et les électrons subatomiques sont liés de force dans le noyau formant des neutrons. Les neutrons n'ont aucune charge électrique et sont donc facilement capturés par les éléments du groupe Fer. La capture de plusieurs neutrons permet la formation d'éléments plus lourds qu'une étoile sous des circonstances normales ne pourrait pas créer, de l'argent à l'or, en passant par le plomb et l'uranium. Au contraire du million d'années nécessaire à la transformation de l'hydrogène en hélium, la création des éléments les plus lourds dans une supernova se passe en quelques secondes seulement. Mais que devient l'or après l'explosion ? L'onde de choc de la supernova en expansion projette ses débris élémentaires à travers le milieu interstellaire, déclenchant une danse tourbillonnante de gaz et de poussières qui se condensent en de nouvelles étoiles et planètes. L'or de la terre a probablement été fourni de cette façon avant d'être pétri dans des veines par l'activité géothermique. Des milliards d'années plus tard, nous extrayons maintenant ce précieux produit via l'exploitation minière, un processus coûteux qui s'accroît avec la rareté de l'or. Tout l'or que nous avons extrait au cours de l'histoire pourrait s'amasser dans trois piscines olympiques même si cela représente une masse importante parce que l'or est environ 20 fois plus lourd que l'eau. Donc, peut-on produire plus de cette commodité tant convoitée ? En fait, oui. En utilisant des accélérateurs de particules, nous pouvons copier les réactions nucléaires complexes qui

créent l'or dans les étoiles. Mais ces machines ne peuvent créer de l'or uniquement atome par atome. Donc cela prendrait presque l'âge de l'univers pour en produire un gramme à un coût bien plus élevé que la valeur actuelle de l'or. Ce n'est donc pas une très bonne solution. Mais si nous devons atteindre cet instant hypothétique où nous aurions extrait tout l'or de la Terre, il y aurait d'autres endroits où nous pourrions chercher. On estime que l'océan contient 20 millions de tonnes d'or dissout mais à des concentrations extrêmement faibles rendant sa récupération bien trop coûteuse actuellement. Peut-être un jour, verrons nous des ruées vers l'or pour extraire les ressources minières d'autres planètes de notre système solaire. Et qui sait ? Peut-être qu'une future supernova apparaîtra suffisamment près pour nous abreuver de son trésor en espérant qu'elle n'éradique pas toutes formes de vie sur Terre au passage.

UNITÉ 17

Qu'est-ce que le trouble bipolaire?



Qu'est-ce que le trouble bipolaire ? Le mot « bipolaire » signifie deux extrêmes. Pour les millions de personnes dans le monde atteintes d'un trouble bipolaire, la vie est divisée entre deux réalités différentes : l'exaltation et la dépression. Bien qu'il y ait plusieurs types de troubles bipolaires, examinons-en quelques-uns. Le type 1 est caractérisé par des périodes d'exaltation et de dépression extrêmes, alors que le type 2 entraîne des périodes d'exaltation plus brèves et moins extrêmes entrecoupées de longues périodes de dépression. Pour quelqu'un vacillant entre des états émotionnels, il peut paraître impossible de trouver l'équilibre nécessaire à une vie saine. Les périodes d'exaltation du type 1 sont connues comme des épisodes maniaques pouvant aller de

l'irritabilité à un sentiment d'invincibilité. Mais ces moments euphoriques dépassent les sentiments ordinaires de joie, causant des symptômes comme les pensées qui défilent, l'insomnie, les discours rapides, les actions impulsives, et les comportements à risque. Sans traitement, ces épisodes deviennent plus fréquents, intenses, et prennent plus de temps à disparaître. La phase dépressive du trouble bipolaire se manifeste de plusieurs façons : humeur maussade, intérêt décroissant pour les loisirs, changement dans l'appétit, sous-estime de soi ou extrême culpabilité, beaucoup ou très peu de sommeil, agitation ou lenteur, ou pensées suicidaires constantes. A travers le monde, environ 1 à 3% des adultes souffrent de la palette des symptômes liés au trouble bipolaire. La plupart sont des membres fonctionnels et actifs de la société, et leurs vie, choix et relations ne sont pas définis par le trouble bipolaire, mais quand bien même, pour beaucoup, les conséquences sont graves. La maladie peut saper la performance scolaire et professionnelle, les relations, la sécurité financière, et la sécurité personnelle. Qu'est-ce qui est donc à l'origine du trouble bipolaire ? Les chercheurs pensent qu'un acteur clé sont les connexions complexes du cerveau. Les cerveaux sains entretiennent de fortes connexions entre les neurones grâce aux efforts continus du cerveau pour élaguer et supprimer les connexions neuronales inutilisées ou défectueuses. Ce processus est important, parce que nos voies neuronales servent de carte pour toutes nos activités. À l'aide d'une imagerie par résonance magnétique, des scientifiques découvrirent que la fonction d'élagage était perturbée chez les personnes avec un trouble bipolaire. Ainsi, leurs neurones partent en vrille et créent un réseau impossible à naviguer. Avec des signaux déroutants comme guide, les bipolaires développent des pensées et comportements anormaux. Aussi, des symptômes psychotiques comme un discours et un comportement désorganisés, des pensées délirantes, la paranoïa, et des hallucinations peuvent apparaître pendant des périodes extrêmes de trouble bipolaire. Ceci est dû à la surabondance d'un neurotransmetteur appelé dopamine. En dépit de ces informations, on ne peut résumer la maladie à une seule cause. En réalité, c'est un

problème complexe. Par exemple, l'amygdale joue un rôle dans les fonctions cognitives, la mémoire à long terme, et le traitement des émotions. Des facteurs comme la génétique et le traumatisme social peuvent créer des anomalies et déclencher les symptômes du trouble bipolaire. La maladie ayant une tendance héréditaire, on sait que la génétique y est pour beaucoup. Mais cela ne signifie pas qu'il y a un unique gène bipolaire. En fait, la probabilité de développer un trouble bipolaire repose sur les interactions entre plusieurs gènes, dans une recette compliquée qu'on essaie encore de comprendre. Les causes sont complexes, et ainsi, diagnostiquer et vivre avec un trouble bipolaire est un défi. Nonobstant, la maladie est contrôlable. Des médicaments comme le lithium atténuent les pensées et comportements à risque en stabilisant l'humeur. Ce type de traitements diminue l'activité anormale du cerveau, et renforce les connexions neuronales viables. D'autres traitements fréquemment utilisés incluent les neuroleptiques, qui modifient les effets de la dopamine, et la thérapie électroconvulsive, qui fonctionne comme une crise soigneusement contrôlée dans le cerveau et est parfois utilisée en dernier recours. Certains bipolaires refusent les traitements, craignant qu'ils diminuent leurs émotions et détruisent leur créativité. Mais la psychiatrie moderne essaie activement d'éviter cela. Aujourd'hui, les docteurs travaillent avec les patients au cas par cas pour administrer une combinaison de médicaments et thérapies qui leur permettent de vivre avec leur plein potentiel. Au-delà du traitement, les bipolaires peuvent tirer parti des changements les plus simples comme une activité physique régulière, un bon sommeil, et la sobriété, sans oublier le soutien et l'empathie de la famille et des amis. N'oubliez pas que le trouble bipolaire est une maladie, et non la faute d'une personne ou de leur personnalité, et la maladie peut être maîtrisée avec une combinaison de traitements travaillant en interne, des amis et de la famille témoignant de la tolérance et de la compréhension et des bipolaires qui se motivent pour trouver un équilibre dans leur vie.

UNITÉ 18

Pourquoi la biodiversité est-elle si importante?



Les divers écosystèmes prospères de notre planète peuvent avoir l'air d'installations permanentes, mais sont en réalité vulnérables à l'effondrement. Les jungles peuvent devenir des déserts, et les récifs, des roches sans vie, même sans événement cataclysmique, comme des éruptions volcaniques ou la chute d'astéroïdes. Qu'est-ce qui rend un écosystème fort et un autre faible, face au changement ? La réponse, dans une large mesure, est la biodiversité. La biodiversité est construite sur trois caractéristiques entrelacées : la diversité de l'écosystème, la diversité des espèces, et la diversité génétique. Plus ces caractéristiques sont entremêlées, plus le tissu devient dense et résilient. Prenez la forêt tropicale d'Amazonie, une des régions sur Terre ayant le plus de biodiversité grâce à ses écosystèmes complexes, son énorme mélange d'espèces, et la variété génétique au sein de ces espèces. Voici des vignes de lianes entremêlées, qui ont grimpé du sol vers la canopée, s'entrelaçant avec la cime des arbres et développant d'épaisses branches qui supportent ces arbres imposants. Aidés par les vignes, les arbres procurent des graines, fruits et feuilles aux herbivores, comme le tapir et l'agouti, qui dispersent leurs graines à travers la forêt pour qu'elles puissent pousser. Les restes sont consommés par des millions d'insectes qui décomposent et recyclent les nutriments pour créer un sol riche. La forêt tropicale est un immense système rempli de nombreux petits systèmes, chacun contenant des espèces interconnectées. Chaque lien

apporte de la stabilité au suivant, renforçant le tissu de biodiversité. Ce tissu est encore renforcé par la diversité génétique à l'intérieur de chaque espèce, ce qui leur permet de faire face aux changements. Les espèces manquant de diversité génétique, à cause de leur isolement, ou de populations trop faibles sont plus vulnérables aux fluctuations causées par le changement climatique, les maladies ou la fragmentation de l'habitat. Chaque fois qu'une espèce disparaît à cause de son pool génétique (генофонд) affaibli, un nœud se défait et des parties du réseau se désintègrent. Alors, que se passerait-il si on retirait une espèce de la forêt tropicale ? Le système s'effondrerait-il ? Probablement pas. Le volume d'espèces, leur diversité génétique et la complexité des écosystèmes forment une biodiversité si riche dans cette forêt que la perte d'une seule espèce de ce tissu ne peut le défaire. La forêt peut rester résiliente et recouvrer de ce changement. Mais ce n'est pas vrai dans tous les cas. Dans certains environnements, la disparition d'un seul constituant important peut ébranler le système en entier. Prenez les récifs coraliens, par exemple. De nombreux organismes d'un récif dépendent du corail. Il fournit des microhabitats (мікросередовища проживання) clés, le gîte et des aires de reproduction pour des milliers d'espèces de poissons, de crustacés et de mollusques. Les coraux forment aussi des relations interdépendantes avec les champignons et les bactéries. Le corail lui-même est un métier à tisser qui permet au tissu de biodiversité de se tisser. Cela fait de ces coraux des organismes dits clé de voûte, dont dépend la survie de nombreux autres organismes. Alors que se passe-t-il quand des pratiques de pêches destructrices, la pollution et l'acidification de l'océan affaiblissent ou même tuent l'ensemble des coraux ? Exactement ce que vous pouvez penser. La perte de cette espèce clé de voûte entraîne aussi la perte des espèces qui en dépendent, menaçant le tissu entier du récif. Les diversités écosystémique, spécifique et génétique, forment ce complexe tissu emmêlé de biodiversité qui est vital pour la survie des organismes sur Terre. Nous, humains, faisons aussi partie de cette biodiversité. Lorsque quelques liens disparaissent, notre bien-être est menacé. Si trop sont coupés, nous risquons de dénouer

l'ensemble du tissu. Ce que le futur apporte est imprévisible, mais la biodiversité peut nous apporter une assurance, le propre filet de sécurité de la Terre, pour garantir notre survie.

UNITÉ 19

Quelle est notre taille à l'échelle de l'univers?

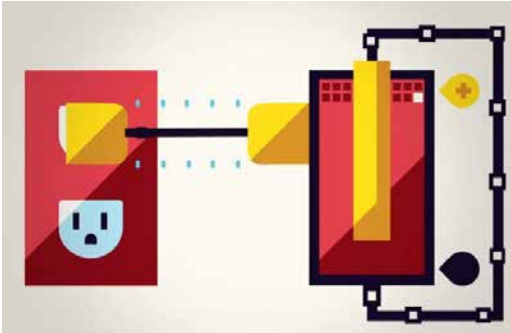


Pendant l'hiver 1995, les scientifiques ont dirigé le télescope Hubble vers une zone du ciel proche de la Grande Ourse qui était sombre et loin de toute pollution lumineuse des autres étoiles. Cet endroit semblait vide, et cette manœuvre était risquée. Si quelque chose apparaissait, qu'est-ce que cela pourrait être ? Durant dix jours de suite, le télescope a pris une photo de la zone avec un temps de pose (тривалість експозиції) d'environ 150 heures. Ce qui en est ressorti était véritablement spectaculaire : une image de plus de 1 500 galaxies distinctes scintillant dans ce minuscule fragment de l'univers. Maintenant, prenons du recul pour comprendre l'échelle de cette image. Si on prenait un stylo à bille et le tenait à bout de bras (на відстані витягнутої руки) devant le ciel étoilé, la bille au bout du stylo est la zone de la première image en champ profond capturée par Hubble (Глибоке поле Хаббла). En d'autres mots, ces 3 000 galaxies ont été observées dans un minuscule grain de l'univers, approximativement un deux millionième du ciel étoilé. Pour mettre ceci en perspective, un être humain moyen mesure environ 1m70. Le diamètre de la Terre est de 12 700 kilomètres, ou 7,5 millions d'êtres humains alignés tête contre pied. Les astronautes d'Apollo 8 ont volé 380 000 kilomètres jusqu'à la Lune. Et notre petit Soleil a un

diamètre d'environ 1,4 million de kilomètres, ou 110 fois le diamètre de la Terre. Pour aller plus loin, la Voie Lactée regroupe entre 100 et 140 milliards d'étoiles, dont notre Soleil. Et chaque point lumineux des galaxies capturées dans l'image en champ profond contient au moins des milliards d'étoiles. Près d'une décennie après avoir pris l'image en champ profond, les scientifiques ont ajusté le système optique du télescope Hubble et pris une autre photo en exposition longue pendant quatre mois. Cette fois, ils ont observé 10 000 galaxies. La moitié de ces galaxies ont depuis été analysées plus précisément dans ce qui est connu comme l'image en champ profond extrême ou XDF (eXtreme Deep Field image). En combinant plus de dix ans de photographies, l'XDF montre des galaxies si lointaines qu'elles ont seulement un dix milliardième de la luminosité que l'œil humain peut percevoir. Que peut-on apprendre sur l'univers de ces images en champ profond ? Dans l'étude de l'univers, l'espace et le temps sont indissociables. Cela est dû à la vitesse finie de la lumière. Ces images sont donc comme des machines à remonter le temps vers un ancien univers. Elles vont si loin dans l'espace-temps que nous pouvons observer des galaxies qui existaient il y a plus de 13 milliards d'années. Cela signifie que nous regardons l'univers tel qu'il était moins d'un milliard d'années après le Big Bang, et cela permet aux scientifiques de rechercher de jeunes galaxies. Les images en champ profond ont aussi montré que l'univers était homogène. C'est-à-dire que des images de différents endroits du ciel sont semblables. Ce qui est incroyable quand on pense à l'ampleur de l'univers. Pourquoi s'attendrait-on à ce que ce soit identique sur des distances si immenses ? A l'échelle de la galaxie, sans parler de l'univers, il nous est difficile de comprendre à quel point nous sommes petits mais nous pouvons réfléchir, nous questionner, explorer, enquêter, et imaginer. La prochaine fois que vous admirerez le ciel étoilé, prenez un moment pour penser à l'immensité de ce qui s'étend sous vos yeux, dans les espaces noirs entre les étoiles.

UNITÉ 20

Le fonctionnement des batteries



Vous avez sans doute déjà vécu ça. Votre téléphone émet son dernier « bip » plaintif et s'éteint au milieu de votre communication. À ce moment, vous avez plus envie d'envoyer dinguer votre batterie que de chanter ses louanges, mais les batteries sont une merveille de la science. Elles permettent aux smartphones et aux autres technologies d'exister sans nous enterrer sous un enchevêtrement de cables. Même les meilleures batteries diminuent quotidiennement perdant lentement leur capacité jusqu'à ce qu'elles meurent. Pourquoi est-ce que ça se produit, et comment les batteries stockent-elles autant d'énergie au tout début ? Tout a commencé dans les années 1780 avec deux scientifiques italiens, Luigi Galvani et Alessandro Volta, et une grenouille. La légende dit qu'alors que Galvani étudiait une cuisse de grenouille, il effleura l'un des nerfs avec un instrument en métal, ce qui fit bouger brusquement les muscles de la patte. Galvani nomma cela électricité animale, croyant qu'une sorte d'électricité était conservée dans la matière vivante. Mais Volta n'était pas d'accord, il soutenait que c'était le métal qui faisait se contracter la patte. Le débat a finalement été réglé avec l'expérience innovante de Volta. Il a testé son idée avec une pile de couches alternées de zinc et de cuivre, séparées par du papier ou tissu trempé dans une solution d'eau salée. Il se produisit alors ce que les chimistes appellent l'oxydation et la réduction. Le zinc s'oxyde, il perd donc des électrons, qui sont, à leur tour, pris par les ions présents dans l'eau durant la réduction, produisant du gaz hydrogène. Volta aurait été choqué

d'apprendre ce dernier point. Il pensait que la réaction se passait dans le cuivre, et non dans la solution. Malgré tout, nous rendons hommage à la découverte de Volta en appelant l'unité standard du potentiel électrique « le volt ». Ce cycle d'oxydation-réduction crée un flux d'électrons entre deux substances et si vous connectez une ampoule ou un aspirateur entre les deux, vous lui donnez de l'énergie. Depuis les années 1700, les scientifiques ont amélioré la conception de Volta. Ils ont remplacé la solution chimique par des cellules remplies d'une pâte, mais le principe est le même. Un métal s'oxyde, envoyant des électrons faire le travail avant qu'ils ne soient repris par une substance pour être réduits.. Mais toutes les piles ont une quantité finie de métal, et quand la plupart s'est oxydé la pile meurt. Les piles rechargeables nous donnent une solution temporaire au problème en rendant le procédé d'oxydation-réduction réversible. Les électrons peuvent retourner dans la direction opposée en utilisant de l'électricité. Brancher un chargeur prend l'électricité de la prise murale ce qui provoque la réaction et régénère le métal, ce qui fournit plus d'électrons disponibles pour l'oxydation quand on en a besoin. Mais même les piles rechargeables ne durent pas éternellement. À long terme, la répétition du procédé provoque des imperfections et des irrégularités à la surface du métal ce qui l'empêche de s'oxyder correctement. Les électrons ne sont plus disponibles pour parcourir le circuit et la pile meurt. Certaines piles rechargeables classiques mourront après quelques centaines de cycles de charge-décharge, alors que les piles récentes peuvent survivre durant des milliers. Les piles du futur seront peut-être des feuilles minces qui fonctionneront grâce à la physique quantique et dureront des centaines de milliers de cycles de charge. Mais jusqu'à ce que les scientifiques trouvent comment utiliser le mouvement pour recharger votre batterie comme sur les voitures, ou posent des panneaux solaires sur votre appareil, brancher votre chargeur à la prise, plutôt que d'utiliser une batterie pour en charger une autre est votre meilleure chance d'empêcher le « bip » final.

Підписано до друку 26.03.24

Ум.друк.арк. 3,5

Наклад 100 пр.

Віддруковано у редакційно-видавничому
відділі НУБіП України
вул.Героїв Оборони, 15, Київ 03041

тел.: 527-81-55

Формат 60x84\16.

Зам. № 230634