

Paul Heiney

# Pourquoi les vaches ne peuvent-elles pas descendre les escaliers?

et 289 autres questions  
de science amusante...



# **Pourquoi les vaches ne peuvent-elles pas descendre les escaliers?**

Édité par Paul Heiney  
Traduction de Caroline Lepage

Illustrations d'Al Coutelis



17 avenue du Hoggar  
Parc d'activité de Courtaboeuf, BP 112  
91944 Les Ulis Cedex A, France

Édition originale anglaise :  
*Can cows walk down stairs?* - Sutton Publishing  
Copyright © texte Paul Heiney 2005

Illustration de couverture : Al Coutelis  
Couverture, maquette intérieure et mise en page : Thierry Gourdin

Imprimé en France

ISBN : 978-2-86883-940-4

Tous droits de traduction, d'adaptation et de reproduction par tous procédés, réservés pour tous pays. La loi du 11 mars 1957 n'autorisant, aux termes des alinéas 2 et 3 de l'article 41, d'une part, que les « copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective », et d'autre part, que les analyses et les courtes citations dans un but d'exemple et d'illustration, « toute représentation intégrale, ou partielle, faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause est illicite » (alinéa 1<sup>er</sup> de l'article 40). Cette représentation ou reproduction, par quelque procédé que ce soit, constituerait donc une contrefaçon sanctionnée par les articles 425 et suivants du code pénal.

© EDP Sciences 2007

# Sommaire

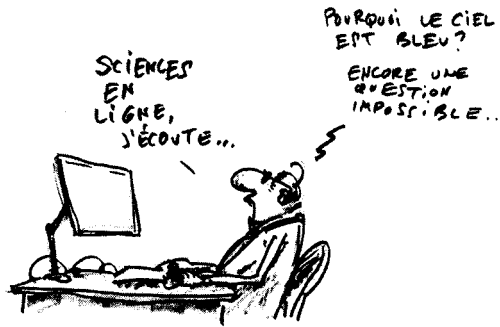
<b>Introduction</b>	.5
<b>1 / Là où tout a commencé: les secrets de l'Univers</b>	
Des atomes au Big Bang	.9
<b>2 / Chats, chiens et bêtes sauvages</b>	
La poule, l'œuf et les kangourous nageurs	.35
<b>3 / Oiseaux, abeilles et petites bestioles</b>	
Des oiseaux qui éternuent et des toiles d'araignées	.57
<b>4 / Au sol...</b>	
Feuilles d'automne, tomates mûres et microbes	.73
<b>5 / Voir n'est pas toujours croire</b>	
Miroir, miroir sans tain...	.85
<b>6 / Fonctionnement du corps</b>	
Cheveux frisés, nombril et gueule de bois	.90
<b>7 / Cuisine et dépendances</b>	
Gelée, diamants et crème anglaise	.121



<b>8 / Sensations</b>	
Curry, acidulé et sentiments amoureux	.148
<b>9 / Histoire de nombres</b>	
Démarrer à zéro	.165
<b>10/ Pouvez-vous m'expliquer... ?</b>	.171
<b>11/ Idées de génie</b>	
De la matière grise à la croûte de pain	.177
<b>/ Index</b>	.188



## Introduction



Le philosophe français et anthropologue Claude Lévi-Strauss (non, non ! pas l'inventeur du jeans), dont les théories complexes du structuralisme sont aussi éloignées de ma compréhension que les petits caractères au bas d'un contrat d'assurance, disait : « Le savant n'est pas l'Homme qui fournit les vraies réponses, c'est celui qui pose les vraies questions. » Ce point de vue, issu d'une telle autorité en la matière, me soulage, moi qui me suis toujours posé des tas de questions existentielles auxquelles je n'avais pas de réponses...

Je n'en connais pas plus en science que ce que j'ai appris à l'école, suffisamment pourtant pour passer le reste de ma vie frustré de ne pas en savoir davantage. D'une manière ou d'une autre, sur toutes ces questions fondamentales et fascinantes posées par la vie quotidienne, mes acquis se sont toujours arrêtés à « deux photons » d'une bonne réponse. Quelle satisfaction de pouvoir apporter une réponse convaincante et précise à une question scientifique ! Mais que de frustration lorsque la maîtrise des principes impliqués, trop juste, nous laisse incapable de fournir

l'ombre d'une réponse satisfaisante... Tenez, demandez-moi pourquoi les satellites gravitent en orbite autour de la Terre, je pourrai vous dire que cela concerne les lois de la gravitation de Newton. Le moment angulaire intervient-il? Puis-je le définir? Non, bien sûr. Voilà le problème: il est toujours plus facile et amusant de soulever des questions que d'apporter des réponses claires et complètes!

Aussi suis-je très reconnaissant envers M. Lévi-Strauss de me couvrir de mérite, moi qui demande seulement: «Pourquoi?» et espère que quelqu'un d'autre fera tout le travail pour décrocher la réponse à ma question. Vous êtes dans mon cas? Alors ne vous inquiétez pas: Lévi-Strauss nous conduit au cœur de la pensée scientifique...

Nous qui, occasionnellement, sommes en quête de la vérité scientifique, ne sommes pas seuls, loin de là. La preuve, combien ont-ils été, ces curieux frustrés, à décrocher leur téléphone ou à brancher leur ordinateur pour se connecter à Internet et questionner les cerveaux cachés derrière le service de questions-réponses basé à Londres? Science en Ligne, comme on l'appelait, était le pur produit d'un gouvernement inquiet de voir la jeunesse s'orienter de plus en plus vers des études tournées vers les médias, les lettres et le sport, et fuir les sciences. Ce constat suggérait la perspective de voir un jour, en Grande-Bretagne, une génération de gens incapables de dire si pi a sa place ou non dans un cours de nutrition...

Le Gouvernement a donc décidé de réagir. Le but était de fournir à tous, petits et grands, un service gratuit par téléphone et Internet qui répondrait à n'importe quelle interrogation scientifique (cependant, il fallait respecter quelques règles). Ainsi, aucune ne pouvait être exclue pour sa complexité, et à la question: «Pourquoi la lumière ne peut-elle sortir des trous noirs?», la réponse était précise. Les questions non scientifiques, elles, n'étaient pas traitées. Étaient également rejetés les appels des petits futés qui espéraient voir le service faire les devoirs à leur place.

Derrière ce super cerveau de tous les savoirs se cachait une petite équipe de passionnés, pour la plupart jeunes chercheurs, travaillant dans de nombreux domaines et qui, avec un bagage scientifique raisonnable, pouvaient gérer facilement les questions récurrentes du genre: «Pourquoi le ciel est-il bleu?» Réponse courte: la lumière bleue est plus dispersée que les autres couleurs du spectre du Soleil en raison de sa courte longueur d'onde, ce qui donne une teinte bleue au ciel. Bien entendu, très souvent, emporté par le désir de se montrer plus vif que la personne répondant à sa question, celui qui la posait en avait inévitablement une suivante! Un gros malin aurait alors demandé: «Mais si le ciel est bleu en raison de la dispersion, pourquoi un coucher de Soleil est rouge dans ce cas?»

Réponse courte: parce que la lumière du Soleil, comme on la voit au crépuscule, arrive jusqu'à nous au travers d'une atmosphère plus épaisse qui absorbe la lumière bleue. D'ailleurs, la lumière bleue du ciel ne vient pas directement du Soleil, c'est une lumière dispersée. Bref, d'une imagination fertile peut probablement émerger encore une centaine de questions supplémentaires... Sur ce sujet, nous nous arrêterons là!

Certaines questions posées à Science en Ligne étaient cependant plus délicates que celle de la théorie du ciel bleu: « Quelle est exactement la différence entre le théorème de la complétude du calcul des prédicats de premier ordre démontré par Henkin et celui de Gödel? », « Heu, désolé, j'ai besoin d'une personne plus qualifiée pour m'expliquer la question avant de vous fournir une réponse que je sois moi-même en mesure de comprendre! » Mais Science en Ligne ne se laissait pas dérouter par ces obstacles, ni par les questions suspicieuses du type: « Pouvez-vous décrire une méthode permettant de déterminer la configuration électronique d'un élément? » semblant bien s'apparenter à un exercice pour étudiant... Au lieu de se torturer l'esprit, les experts nouaient des contacts avec une communauté académique plus large et leur laissaient le mot de la fin. De ce fait, toutes les réponses pouvaient faire office de référence, étaient claires et parfois truffées d'humour.

Science en Ligne commençait à faire partie du quotidien des gens, mais le Gouvernement cessa de le subventionner. C'en était fini! Le site web portait la triste mention « Suite au manque de fonds, le service Science en Ligne sera interrompu le 26 septembre 2003. Nous sommes désolés, mais nous ne pouvons plus répondre aux questions. »

Par chance, avant qu'il ne ferme et que les membres de l'équipe ne passent à autre chose, ceux-ci avaient exploré la possibilité de publier un livre basé sur leur vaste base de données (contenant à ce jour plus de 16 000 questions et réponses). J'intervenais ici, bien qu'à ce stade prématuré, je n'étais pas entièrement préparé à l'étendue, la profondeur, et souvent le côté si distrayant de cette matière collectée par Science en Ligne. J'avais toujours imaginé que l'histoire de la découverte d'un coffre aux trésors rempli de bijoux étincelants et de pierres précieuses était un conte pour enfants... Mais là, j'avais sous les yeux deux disques d'ordinateurs qui, une fois ouverts, allaient m'offrir un contenu aussi éblouissant! Ensemble, ils représentaient une montagne de savoirs qui – nous étions tous d'accord là-dessus – ne devait pas finir à la poubelle. Les questions-réponses ne seraient plus sur Internet, mais pourquoi ne pas réunir les meilleures d'entre elles dans un ouvrage?

Après avoir à peine parcouru ces mégabits de connaissances, je réalisais qu'ils contenaient les réponses aux questions qui m'avaient

intrigué toute ma vie. Honnêtement, je savais déjà pourquoi le ciel était bleu, mais j'ignorais pourquoi les mouches tournaient autour des lampadaires, ou pourquoi la gelée d'ananas frais ne pouvait pas prendre... Aujourd'hui, je le sais ! Je comprend aussi les phénomènes de réflexion dans les miroirs (et ils ne sont pas du tout inversés). Et si vous avez passé des nuits entières à vous demander si oui ou non, les pingouins ont des genoux, la réponse est oui. Vous apprendrez aussi pourquoi les vaches peuvent monter des escaliers, et pas les descendre (une autre histoire de rotule...)

Il ne peut pas y avoir de plus grand plaisir que d'explorer ces questions : pour la satisfaction d'en découvrir les réponses bien sûr mais également pour le plaisir de la pensée latérale. Quant aux esprits espiègles qui se demandent si c'est facile, scientifiquement, de tomber d'un rondin de bois ou si les bactéries font l'amour, ils vont être servis !

Sélectionner les questions à inclure dans ce livre n'a pas été tâche aisée. Je n'ai pas seulement choisi celles qui me fascinaient le plus, mais aussi celles qui apportaient des réponses surprenantes ou inhabituelles, choix purement basé sur le côté ludique (le genre de réponses compréhensibles, qui ne conduisent pas à un fou rire mais à un moment amusant pourtant tiré d'une question scientifique coriace). Un d'autre que moi aurait bien sûr fait une sélection entièrement différente.

Les questions, souvenez-vous, appartiennent aux gens qui les posent, et pour l'instruction qu'elles nous apportent, nous devons remercier ces personnes. À ceux qui leur ont patiemment répondu, je peux seulement exprimer mon plus profond respect pour ce qu'ils ont manifestement assimilé à un service public vital. Ici, je tiens à saluer et attribuer ce mérite à Siân Aggett (biologie), Alison Begley (astronomie et physique), Duncan Kopp (auteur de *Night Patrol*), Khadija Ibrahim (génétique), Kat Nilsson (biologie), Jamie McNish (chimie), Alice Taylor-Gee (chimie) et Caitlin Watson, ainsi que les nombreux experts distingués dont les connaissances ont été exploitées jusqu'à leurs limites.

De temps en temps, j'ai réécrit leurs réponses pour plus de clarté, parfois j'ai apporté quelques explications supplémentaires. Mais ce livre reste le fruit du travail de ceux qui ont posé les questions et des quelques personnes qui y ont répondu.

J'espère que la lecture de cet ouvrage aurait convaincu M. Lévi-Strauss, s'il avait été encore en vie, que la maîtrise de la question et celle de la réponse appartiennent toutes deux aux grands savants...

Paul HEINEY

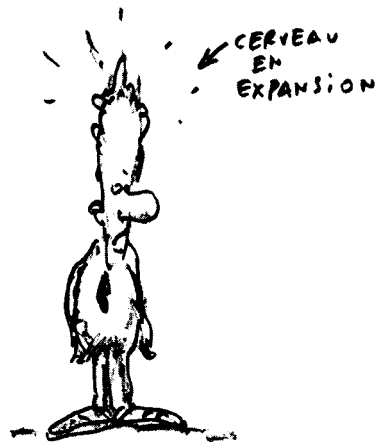
# 1

## Là où tout a commencé: les secrets de l'Univers

Des atomes au Big Bang

### À quoi ressemble un atome ?

Difficile à dire car les atomes sont très petits et encore impossibles à observer, même avec les meilleurs microscopes actuels ! Néanmoins, les chercheurs utilisent aujourd'hui un nouveau type de microscopes capables de nous en fournir des images. Ces appareils ne peuvent pas encore voir les atomes, mais plutôt les « ressentir ». Comment ? De la même façon que vous êtes capable de ressentir des picotements en approchant la paume de la main très près de l'écran de télévision sans le toucher. Il s'agit d'une nanotechnologie complexe. Pourtant, aussi ingénieuse soit-elle, il n'est pas encore possible de voir un atome. Si ça l'était, voilà comment il se présenterait : essentiellement sous la forme d'un minuscule noyau en son centre, le noyau atomique constitué de particules appelées protons et neutrons. Les protons et les neutrons ont la même masse. En revanche, les protons ont une charge positive et les neutrons ne sont pas chargés électriquement.



Les noyaux d'hydrogène ont été les premiers produits au moment du Big Bang – le début de l'Univers – par la rencontre de trois quarks (un autre type de particule subatomique). La théorie du Big Bang, qui décrit la création de l'Univers, a fait l'objet de nombreux ouvrages et hanté de nombreux esprits parmi les plus avisés. Pourtant, elle tient dans une coquille de noix. En effet, selon elle, l'Univers a démarré par de la matière concentrée à très haute densité et très haute température, il y a 15 milliards d'années. Une explosion a entraîné son expansion, qui n'a toujours pas cessé à l'heure actuelle !



### **Si les atomes sont partout autour de nous, pourquoi ma main ne traverse-t-elle pas la table ?**

Tout ce qui nous entoure est constitué d'atomes, y compris l'air que nous respirons ou la table... Il existe pourtant une différence entre les deux : la densité des atomes est bien plus importante dans la table que dans l'air. Effectivement donc, pas de problème pour passer votre main dans l'air car elle « pousse » les atomes rencontrés sur sa route. En revanche, elle ne traversera pas l'épaisseur d'une table, tout simplement parce qu'elle ne pourra pas, cette fois, déplacer les atomes... Essayez de marcher sur un court rempli de 100 balles de tennis, puis sur un autre, couvert de 100 000 balles. C'est le même problème : une histoire de densité !

Mais l'espace – la place disponible – n'est pas le seul souci. Il existe aussi des forces très puissantes qui relient les atomes entre eux. Celles-ci, ajoutées à la manière dont sont entassés les atomes, rendent impossible le passage de la main au travers de la table. Ce n'est pas l'espace dans lequel se trouvent ces atomes qui vous empêche de le faire, mais les forces qui les lient ensemble.



### **Où est-ce que le temps ?**

Vous souhaitez une réponse de psychologue ou de physicien ? De physicien j'imagine... Dans ce cas, il va falloir vous frotter aux théories d'Albert Einstein, l'un des plus grands penseurs scientifique de la première moitié du xx<sup>e</sup> siècle. C'est lui qui a établi la célèbre théorie de la relativité.

Selon Einstein, le temps et l'espace sont étroitement liés. Ainsi, il s'est évertué à montrer que se demander « quand » s'était déroulé un événement revenait à se demander « où » il avait eu lieu ! Il affirmait que l'on ne peut séparer le monde en espace d'une part et temps d'autre part, mais que l'espace et le temps sont deux notions de ce qu'on appelle l'espace-temps. L'espace-temps a quatre dimensions : trois pour fixer une position



dans l'espace, et une dernière pour la position dans le temps. Ainsi, lorsque vous marchez, vous vous déplacez à travers l'espace-temps. Debout, immobile ? Eh bien, vous vous déplacez toujours à travers l'espace-temps... à cause du temps qui passe ! Notre expérience du temps est le résultat du déplacement vers l'avant dans la dimension du temps de l'espace-temps. Le temps est donc bien une autre dimension. Avec les trois premières dimensions, nous avons le choix de la direction dans laquelle nous voulons aller. Mais avec le temps, il n'en existe qu'une : le futur (excepté pour le Dr Who, le héros de la série britannique du même nom).

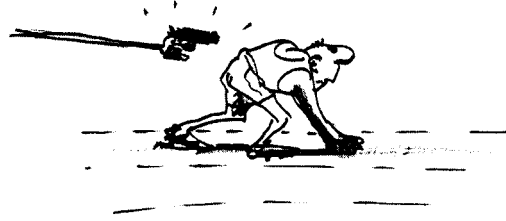


### **Le temps a-t-il démarré à un moment précis ? Si oui, qu'y avait-il avant ?**

Si vous croyez au Big Bang – la théorie de la création de l'Univers – alors le point d'explosion à cet instant coïncide avec le point de départ du temps. Vous voulez un chiffre ? C'était il y a environ 15 milliards d'années. Selon la théorie, toute la matière, l'espace, l'énergie et le temps ont été conçus à un instant  $t = \text{zéro}$  appelé singularité initiale. Pour répondre à l'épineuse question de l'avant Big Bang, rusés, les cosmologistes ont trouvé un moyen de rendre la question insignifiante de façon à ne pas avoir à fournir de réponse : selon eux,  $t$  ne peut être un nombre négatif

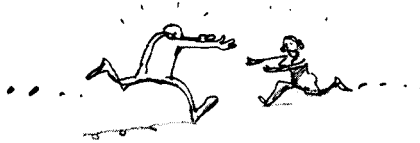


puisque le temps négatif est une chose inconcevable. Donc, inutile de se demander ce qui a pu se produire avant l'instant  $t = \text{zéro}$  ! Une analogie commode est de s'imaginer au pôle Nord... Se poser la question : « Vers quelle direction est le nord ? » n'aurait aucun sens.



### **Qu'est-ce qui provoque la gravitation ? Pourquoi y a-t-il une attraction entre deux masses ?**

Isaac Newton, au XVII<sup>e</sup> siècle, est le premier à formuler la loi de la gravitation. Elle explique que deux masses s'attirent l'une et l'autre avec une force qui dépend de la distance qui les sépare et de leurs masses. Elle fait partie de ces lois qui ont d'abord été tirées de l'observation et de l'expérimentation, puis seulement ensuite des mathématiques. Quant à l'origine réelle de ces forces d'attraction, on n'en savait alors pas beaucoup plus...



Il fallut attendre qu'Einstein, au XX<sup>e</sup> siècle, s'intéresse de près à la gravitation. Il l'a comparée à l'accélération d'un corps et a poursuivi en montrant que la lumière se courbait dans un champ gravitationnel. Comme la lumière n'a pas de masse, la théorie de Newton ne pouvait expliquer cette courbure. La grande contribution d'Einstein a été de montrer qu'en fait, l'espace-temps se courbait en raison de la masse. Imaginez une balle lourde posée sur une large bande en caoutchouc (donc élastique). L'espace s'incurve au niveau de la masse mais reste relativement plat ailleurs. Seule la lumière passant près de la masse verra sa trajectoire sensiblement déviée. Les expérimentations ont aujourd'hui montré que la lumière s'incurve en effet près d'une masse en raison de la courbure de l'espace-temps. Mais ce n'est pas vraiment la réponse à ce qu'est la gravitation et personne n'est encore parvenu à trouver une théorie qui la décrive parfaitement.



**La durée des jours et celle des années sont liées à la rotation des planètes sur leur propre axe, et à leur orbite autour du Soleil. Mais pourquoi, au départ, les planètes se sont-elles mises à tourner ?**

Pour répondre à cette question, il faut revenir à la formation du système solaire... Celui-ci a été conçu à partir d'une sphère massive de gaz et de poussières qui, lentement, ont commencé à s'agréger sous les effets de la gravité. Comme ces particules entraient en collision, le cœur de la sphère se réchauffait de plus en plus jusqu'à ce qu'il soit suffisamment ardent pour former ce qu'on appelle le Soleil. Puisque la température augmentait, le Soleil atteignait un point à partir duquel il s'embrasait, comme un feu se déclarant de manière soudaine. Cet embrasement a entraîné la formation de gaz et de poussières projetés du Soleil pour constituer les matériaux de base des planètes.

Concernant la rotation elle-même, il existe une loi de mouvement appelée principe de conservation du moment angulaire. Que dit-elle ? Plus un objet est petit, plus il tourne vite sur lui-même. Voilà pourquoi, par exemple, une patineuse, exécutant une pirouette, place ses bras vers l'intérieur afin de réduire l'étendue de son corps et donc, d'augmenter sa vitesse de rotation. C'est la même chose pour une sphère de poussières et de gaz : n'importe quelle légère rotation l'affectant, alors qu'elle devient de plus en plus grosse, tend à diminuer. À propos des tours qu'effectue un corps sur lui-même, les forces centrifuges tirent son centre vers l'extérieur et ont tendance à l'aplatir. C'est ce qui s'est produit avec la sphère de poussières devenue, au fil du temps, un disque autour du Soleil. Disque à partir duquel se sont formées les planètes ! D'ailleurs, c'est pour cette raison qu'elles sont toutes à peu près en orbite autour du Soleil sur le même plan.

Initialement, cette boule de gaz et de poussières n'aurait pas eu besoin de beaucoup d'élan pour présenter la rotation observée dans le système solaire. Cependant, on ignore ce qui l'a lancée à l'origine. Et presque tous les objets dans l'Univers – des galaxies aux planètes – ont tendance à tourner sur eux-mêmes s'ils n'ont pas d'autres choix...





## La lumière peut-elle cesser d'exister, ou voyage-t-elle pour l'éternité si rien ne vient se placer en travers de sa route ?

La réponse se trouve dans la question : « si rien ne vient se placer en travers de sa route ». En théorie, la lumière poursuit sa route pour toujours si elle ne heurte pas quelque chose en chemin. Mais cela implique que son voyage s'effectue dans un vide parfait, chose impossible en pratique. Au fond, qu'est-ce que la lumière ? De l'énergie. Et si rien ne vient engendrer la perte de cette énergie, alors elle existe pour toujours...

Imaginez un photon – une particule de lumière émise par le Soleil – qui parvient à éviter toutes les planètes, tous les astéroïdes, toutes les comètes, bref, tous les gros objets du système solaire. Il peut pourtant percuter une poussière de comète, ou un simple atome d'hydrogène, et perdre son énergie de cette manière. Mais des photons survivent au voyage et progressent en ligne droite jusqu'à ce qu'ils rencontrent... votre œil ! C'est alors la fin de ce petit bout de lumière. Quant à son énergie, la lumière est convertie en un signal électrique qui parvient à votre cerveau, vous permettant de la voir.

Un photon peut aussi heurter un atome flottant dans l'espace, un atome dans l'atmosphère d'une planète ou un atome présent dans un objet comme de la roche. Or, une partie de cette énergie est reflétée. Voilà comment nous percevons les choses.



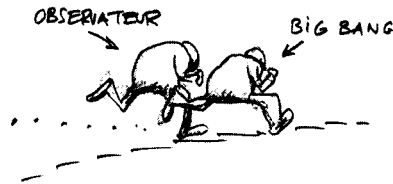
## Le Big Bang semble avoir été un phénomène impressionnant. Était-ce une détonation comme dans une explosion ? Aurions-nous pu l'entendre si nous avions été là ?

C'est évidemment une hypothèse pour laquelle nous n'avons pas de réponses satisfaisantes. Selon la théorie, le son, transmis sous forme de vibrations, a besoin d'un support pour voyager... À l'époque du Big Bang, l'Univers était infiniment dense, mais il n'y avait aucune particule individuelle, donc le son n'aurait certainement pas pu se propager. Cependant, si vous avez une autre théorie qui tient la route, pourquoi pas ? (NdE : il semblerait qu'il existe en effet une autre théorie permettant de simuler le « son » du Big Bang à partir des observations du satellite COBE.)



**À une vitesse deux fois plus rapide que celle de la lumière, aurait-il été possible de devancer le Big Bang et d'assister à la naissance de l'Univers ?**

Désolé... Même en voyageant si vite, souvenez-vous que le Big Bang a non seulement créé la matière dans l'Univers, mais également l'espace à l'intérieur. Dans un tel scénario, comment pouvoir espérer regarder en arrière et assister au phénomène? Juste après le Big Bang, l'Univers était encore minuscule et n'avait progressé que de quelques mètres. Si nous avions essayé de voyager à l'intérieur, nous n'aurions eu nulle part où aller puisque l'espace n'aurait pas encore été créé.



**Pourrait-il y avoir eu plus d'un Big Bang et donc plusieurs Univers se déplaçant les uns vers les autres ?**

Il n'existe aucune raison de le croire. Avant tout, le concept d'un univers en expansion est délicat et souvent mal compris. L'Univers n'est pas en expansion dans l'espace : ce n'est pas comme si quelque chose venait lentement remplir l'Univers en expansion, c'est l'espace lui-même qui est en expansion. En d'autres termes, la distance entre deux objets dans l'Univers est de plus en plus grande, mais les objets « ne se déplacent pas ». Voilà pourquoi on ne peut pas avoir deux Big Bang l'un à côté de l'autre.

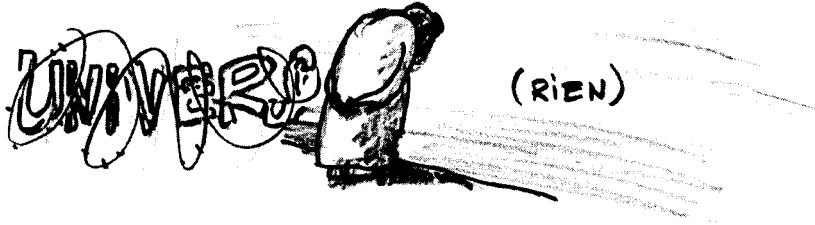


**Cela veut-il dire qu'il n'y a rien en dehors de l'Univers ? Il y a certainement autre chose ?**

Certaines de ces questions s'adressent aux scientifiques, les autres aux philosophes... En voilà une pour les philosophes ! Techniquement, l'Univers englobe tout, on ne peut donc rien trouver de plus au-delà. Je pense que la confusion existe du fait que nous utilisons le terme Univers pour décrire tout ce que nous voyons. Nous devrions en réalité parler, plus précisément, d'Univers visible. En effet, il existe de nombreux éléments que nous ne pouvons voir car la lumière de ces corps lointains n'a pas

eu le temps de parvenir jusqu'à nous. L'Univers a 15 milliards d'années. Ainsi, nous pouvons percevoir les corps situés à une distance de 15 milliards d'années-lumière de nous, lorsque la lumière issue de ces corps a voyagé jusqu'à nous. L'Univers n'est pas encore assez ancien pour que la lumière, issue de quelque chose allant au-delà de cette distance, puisse nous parvenir.

Derrière cet Univers visible, il y a autre chose. Nous pouvons supposer quoi, puisque nous en ressentons un effet gravitationnel sans voir de nos yeux de quoi il retourne. Les équations d'Einstein sur la relativité générale, décrivant comment la gravitation affecte l'espace, sont encore la meilleure façon de décrire l'Univers à sa plus grande échelle. . . Selon elles, deux possibilités : soit l'espace est infini, soit refermé sur lui-même. S'il est infini, alors il ne peut être contenu dans quelque chose puisqu'il n'a pas de limites. S'il est clos, en ce cas, il n'a pas de bord. Difficile d'imaginer cela en trois dimensions, mais pensez-le en deux dimensions ! Vagabondant à la surface d'une sphère, vous pouvez avancer, reculer, aller à droite, à gauche, mais les concepts de haut et bas vous sont inconnus. En somme, rien d'autre ne compte que la surface de votre sphère... Vous êtes en promenade permanente sur elle, sans jamais y trouver un point de départ ou une arrivée : c'est exactement la même chose avec l'Univers.



**Cet espace grâce auquel l'Univers s'étend, de quoi s'agit-il ? De vide, de néant ? Si je prenais une boîte ouverte dans l'espace, que j'en fermais le couvercle pour la ramener sur Terre, qu'y aurait-il à l'intérieur ?**

L'espace n'est pas un vide parfait (il contient en moyenne quelques atomes par mètre cube). Même si nous pouvions nous débarrasser de toutes les poussières interstellaires, etc., au niveau quantique, l'espace n'est pas vide. Il consiste en champs quantiques fluctuants, apparemment liés

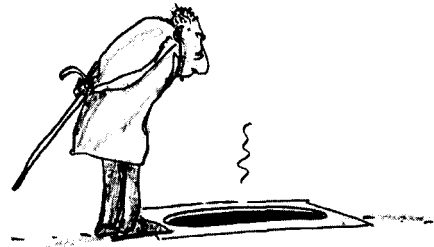
au champ gravitationnel de l'Univers. Autrement dit, non, votre boîte ne serait pas remplie de « rien ». L'espace n'est pas vraiment une distance pure : c'est le nom que nous donnons aux environs (presque uniquement du vide) contenant toutes les galaxies, et qui décrit le champ gravitationnel de l'Univers. L'espace est quelque chose que nous ne comprenons pas encore parfaitement. C'est une sorte de cour de récréation pour les corps célestes !



### Qu'appelle-t-on un trou noir ?

En 1783, John Michell, astronome anglais, suggère le premier qu'une masse peut générer un champ gravitationnel si puissant que la lumière ne peut s'en échapper. Quelques années plus tard, le mathématicien et philosophe français Pierre-Simon de Laplace arrive à la même conclusion. Aussi, lorsque Einstein propose sa théorie de la relativité générale en 1915, un trou noir en tant qu'objet réel devient plausible. John Wheeler invente le terme en 1967.

Nous ne possédons pas de preuves absolues de la présence de trous noirs, mais des signes qu'ils existent bien. Le premier, Cygnus X-1, est découvert en 1971. Bien que personne ne puisse dire avec certitude qu'il s'agit bien d'un trou noir, très peu de gens en doutent aujourd'hui.



### Pourquoi la lumière ne pourrait-elle s'échapper d'un champ gravitationnel ? La lumière ne « pèse » rien, qu'est-ce qui la retient alors ?

Expliquer les trous noirs est très difficile si l'on s'en tient simplement aux idées de la gravitation de Newton... Elles fonctionnent bien pour décrire les activités quotidiennes comme les sports d'équipe, les lancers de balles, ou même les lancements de fusées ! Mais pour aborder des

sujets aussi complexes que les trous noirs, il faut s'intéresser à ce que fait la gravitation dans l'espace. Einstein s'y est donc collé au début du xx<sup>e</sup> siècle. Sa théorie de la gravitation explique que cette dernière affecte l'espace-temps (combinaison de l'espace et du temps). Selon Einstein, la gravitation courbe l'espace-temps. Résultat, la lumière ne voyage pas en ligne droite. Or, la route la plus rapide pour aller d'un point A à un point B, c'est bien d'aller tout droit, non ?

Vous allez comprendre. Pensez à ces avions qui vont de Londres à Vancouver, sur la côte ouest du Canada. Ils devraient voler tout droit au-dessus de l'Atlantique, mais ne le font pas. Au lieu de ça, ils vont en direction du nord, vers l'Écosse, puis survolent le Groenland. Pourquoi ? C'est en réalité la route la plus directe et la plus courte, même si elle n'y ressemble pas ! Notre vision « normale » du monde est un plan. D'ailleurs, toutes les cartes que nous utilisons sont « plates », donc nous imaginons que la route la plus courte pour aller de Londres à Vancouver est de voler tout droit au-dessus de l'océan. Mais, observez un globe – la vraie représentation de notre planète – vous réaliserez vite que la route la plus courte passe par le cercle polaire, au-dessus du Groenland.

C'est la même chose avec l'espace-temps... Nous voyons l'espace comme quelque chose de plat. Or, cette vision est parfaitement acceptable tant que nous voulons seulement aller sur la Lune. Mais dès que nous commençons à parler de zones de l'espace où la gravitation est très forte – les trous noirs par exemple – nous devons prendre en considération les effets de la gravitation sur l'espace-temps. Imaginez un trampoline sur lequel est tracé un quadrillage de lignes droites. Placez en son centre un sac de pommes de terre. Le trampoline va s'affaisser à cet endroit. Quant aux lignes, droites, elles ne vont pas le rester longtemps ! Si ensuite vous faites rouler une bille d'une extrémité à l'autre du trampoline, celle-ci n'ira pas en ligne droite mais suivra les lignes courbées. Voilà donc ce qui se produit avec l'espace-temps et la lumière. La gravitation courbe l'espace-temps, et la lumière suit les lignes qui ont été déformées. Un trou noir courbe tant l'espace-temps qu'en réalité les lignes droites se courbent sur elles-mêmes, et la lumière finit par tourner indéfiniment en rond. C'est ainsi que fonctionnent les trous noirs.

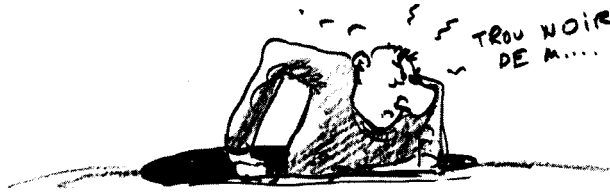


### **Qu'arriverait-il si je tombais dans un trou noir ?**

Première chose : si vous tombez dans un trou noir, vous n'en ressortirez jamais. En approchant, vous ne le sentirez pas plus que ça. Car comme un astronaute en orbite autour de la Terre, vous serez en chute

libre et chaque partie de votre corps sera soumise aux mêmes forces gravitationnelles. Vous vous sentirez en état d'apesanteur. Mais une fois plus près de l'immense champ gravitationnel du trou noir – soit à environ 800 000 km du centre d'un trou noir de masse solaire – vous pénétrerez dans une zone où ce que l'on appelle les forces de marée du trou noir deviennent importantes. Si vous êtes conduit pieds devant vers le trou noir, vous aurez l'impression que vos jambes subissent une force gravitationnelle plus importante que votre tête et aurez la sensation d'être étiré. Ce sera certainement pire au moment où votre corps sera « pincé » : il en sera fini de vous !

Plus probablement, votre fin se produira avant que vous n'ayez croisé ce qu'on appelle l'horizon du trou noir. À ce point, la vitesse à laquelle il faut se déplacer pour échapper à ce destin est égale à celle de la lumière... Tous les champs gravitationnels ont une vitesse de fuite. Sur Terre, elle correspond à la vitesse à laquelle une fusée doit filer pour atteindre l'espace. Dans votre cas, une fois que vous aurez croisé l'horizon du trou noir, vous devrez aller plus vite que la vitesse de la lumière pour vous échapper, chose impossible. L'horizon dépassé, vous serez piégé (si vous n'avez pas déjà été étiré au-delà de votre résistance !)



### Que verrais-je une fois dedans ?

Les choses vous sembleront déformées puisque la lumière des objets distants sera courbée par l'immense champ gravitationnel. Mais même en croisant l'inéluctable horizon, vous pourrez encore voir la lumière de l'extérieur. Bien sûr, personne ne pourra vous voir, vous, puisque la lumière qui émanera de vous ne pourra s'échapper du trou noir. Pour y parvenir, il lui faudra voyager... plus vite que la lumière. Absurde donc !

L'étape suivante de votre périple vous conduira vers la singularité (le centre du trou noir). Vous serez alors dans un monde étrange, où la distance sera confondue avec le temps. Impossible d'échapper à la



singularité car il n'y aura pas d'autres endroits où vous puissiez être conduit. Ce sera votre futur. Pas moyen de s'en échapper – de même que le lendemain est un jour inévitable – que cela vous plaise, ou non...



### Comment se forment les trous noirs ?

Ils sont créés lors de l'effondrement d'étoiles massives sur elles-mêmes, une fois qu'elles ont consommé la totalité du « carburant » dont elles ont besoin pour brûler. Les étoiles sont faites de gaz et fonctionnent en convertissant un gaz en un autre (généralement de l'hydrogène en hélium). Finalement, la plupart de l'hydrogène est convertie en hélium, puis l'hélium est converti en carbone et le carbone, en oxygène. Toutes ces réactions libèrent de l'énergie sous forme de chaleur et de lumière qui rendent l'étoile chaude et brillante. Lumière et chaleur maintiennent la forme de l'étoile : elles empêchent la gravitation de pousser tous les gaz vers son cœur.

Cependant, il arrive un stade où l'étoile ne dispose plus de suffisamment de carburant à brûler. Là, la gravité prend le dessus ! Si l'étoile est assez grosse (à partir de dix fois la masse du Soleil), elle s'effondrera de l'intérieur. Et la densité du matériau, au centre, deviendra si élevée que la gravité de l'objet sera assez grande pour empêcher la lumière de s'échapper. L'étoile se sera transformée en trou noir...





## Je voudrais me faire une idée des distances dans l'Univers. Combien de temps me faudrait-il pour atteindre les limites de l'Univers à l'aide des technologies actuelles ?

Vous ne les atteindrez jamais. Pas parce que vous mourrez avant la fin du voyage mais parce que le voyage lui-même n'aura pas de fin. Selon la théorie en vogue aujourd'hui, l'Univers est en expansion, et il l'est sans cesse ! Les galaxies les plus retirées apparaissent s'éloigner de nous à une vitesse proche de celle de la lumière. Ainsi, avec les technologies actuelles – une navette spatiale peut atteindre 28 000 km/h – vous ne pourrez jamais rattraper les « bords » de cet Univers en expansion perpétuelle. C'est une course impossible à gagner...



Cela dit, il n'y a pas vraiment de « limites » à l'Univers. Si l'Univers est courbe, comme le suggèrent les théories, alors il se replie sur lui-même prenant une forme sans aucune limite définie comme celle de la surface terrestre. Si, en apparence, vous voyagez vers une direction sur Terre, vous reviendrez toujours à votre point de départ. Même chose dans l'espace : si vous voyagez suffisamment longtemps dans une direction, vous reviendrez au point initial. Si, finalement, l'Univers ne se replie pas sur lui-même, vous n'atteindrez pas non plus ses limites puisque l'Univers est infini...

Histoire de s'amuser, oublions l'expansion, la forme de l'Univers, et embarquons à bord d'une navette spatiale lancée à 140 000 km/h située à 10 milliards d'années-lumière (soit à 95 000 000 000 000 000 000 km) de l'objet le plus éloigné que l'on aperçoit. Une opération rapide sur la calculatrice précise que la durée du voyage sera de... 75 000 milliards d'années. Or, souvenez-vous que l'Univers n'a pas plus de 15 milliards d'années !

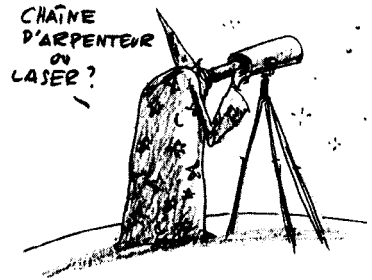


## Comment savoir à quelles distances se situent toutes ces étoiles et galaxies ? Comment les mesure-t-on ?

D'abord, parlons de l'effet appelé parallaxe. Mettez un doigt devant votre nez, à 20 cm, puis, alternativement, fermez et ouvrez vos yeux. Vous constaterez que votre doigt semble sauter d'un côté à l'autre. Cela vient du fait que chaque œil vous en donne une vision différente, et que vos yeux sont séparés de quelques centimètres.

Connaissant deux mesures indispensables – la distance entre vos yeux, et l'angle que votre doigt semble « sauter » – la trigonométrie vous permettra de dire à quelle distance des yeux se situe votre doigt.

Le problème avec cette méthode, c'est qu'elle fonctionne bien pour les doigts en gros plan. Par contre, pour les objets plus éloignés, le mouvement de l'objet distant est très faible. Ainsi, si vous essayez cette technique sur un réverbère, au loin dans la rue, vous remarquerez que vous êtes incapables de détecter ce mouvement (il n'est pas suffisamment important pour l'observer). Solution, pour augmenter la parallaxe, les « yeux » doivent se déplacer ailleurs... Les astronomes créent cet effet en réalisant une observation à un point de l'orbite de la Terre, puis attendent que la planète ait parcouru un demi-tour supplémentaire sur son orbite – ce qui prend environ 6 mois – pour réaliser une seconde observation. En ayant ainsi, à deux reprises, déplacé les « yeux », la ligne de base est suffisamment importante pour mesurer les distances qui nous séparent des étoiles jusqu'à quelques centaines d'années-lumière !



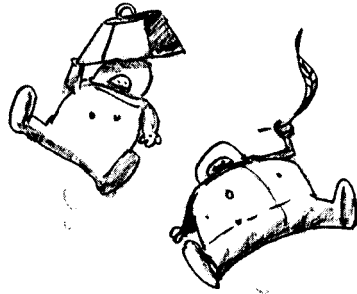
## Y a-t-il beaucoup de « pollution spatiale » au-dessus de nous ?

Oui, l'espace est encombré à cause du nombre croissant d'objets conçus par l'Homme. Et lorsqu'ils se heurtent, le choc crée davantage de débris. Selon une estimation, il y aurait 7 000 gros objets spatiaux situés entre 500 et 800 km au-dessus de nos têtes. 2 000 d'entre eux correspondraient à des charges utiles de satellites, et seulement 5 % seraient actifs ! Ajoutez à cela 40 000 morceaux et pièces résultant d'impacts ou de restes de fusées explosées, et 3 millions de particules (écailles de peinture, fragments d'isolants ou poussières) se déplaçant chacune à 28 800 km/h, soit suffisamment vite pour craqueler un hublot de la Station spatiale internationale. . .



## Si tout est si léger dans l'espace, comment se pèsent les astronautes ?

Si je vous dis «en se secouant», allez-vous me croire? Pourtant, je ne plaisante pas. C'est bien vrai! Il faut comprendre ceci: le poids est une force par lequel un corps – celui d'un astronaute – est attiré vers la Terre. Si vous le mettez dans l'espace, il ne devrait pas y avoir de forces gravitationnelles, donc le corps ne devrait pas peser grand chose. Mais il/elle aura encore une masse car la masse est une mesure de la quantité de matière contenue dans un objet. Bien sûr, poids et masse sont liés: le poids est le produit de la masse par l'accélération de la pesanteur. Le poids peut changer, pas la masse.



Pour la mesurer dans l'espace, il faut utiliser un système qui fonctionne indépendamment de la gravité: la balance inertielle. Souvenez-vous, votre inertie est également une mesure de votre masse. Plus vous êtes «massif», plus il est difficile de bouger. Donc les astronautes s'attachent à un appareil qui provoque des tremblements, la balance inertielle. Elle les agite d'arrière en avant et calcule l'effort à produire pour les déplacer. À partir de là, elle calcule la masse de l'astronaute et on obtient cet équivalent en poids sur Terre.



## Si tout objet flotte à l'intérieur d'une navette (par tout, je veux dire tout), comment font les astronautes aux toilettes ?

Concernant les toilettes spatiales, vous risquez de les trouver plutôt banales. Elles ressemblent à des toilettes ordinaires, convenant aussi bien aux hommes qu'aux femmes. Elles disposent d'une lampe, pour le confort des adeptes de la lecture aux WC, et même d'une fenêtre au travers de laquelle l'astronaute, tranquillement assis, peut admirer la Terre. Moins familières sans doute, les sangles au niveau des pieds et la ceinture... Pour le reste, au boulot!

Les premières combinaisons comportaient des couches et sacs jetables. Mais aujourd'hui, aller aux toilettes est devenue une «activité» aussi classique que sur Terre. La grande différence?



L'absence de chasse d'eau remplacée par un flux d'air qui balaye les solides dans un compartiment (hors de vue) où ils sont déshydratés, désinfectés, compactés puis stockés comme déchets. Les liquides sont vaporisés, expulsés dans l'espace. L'air dans les toilettes est nettoyé, filtré et conditionné avant d'être renvoyé dans la cabine.

Il existe même un tout nouveau système où des sacs en plastique sont placés au fond de la cuvette. Ils récupèrent les solides et les liquides, sont scellés, puis empilés les uns sur les autres à chaque nouvelle utilisation des toilettes. Cette méthode a surmonté le problème de l'usure du ventilateur, rongé par le contact avec les urines.

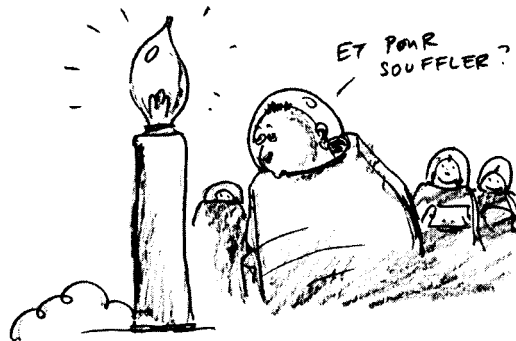


### **Supposons que je fête mon anniversaire dans l'espace. Que se passe-t-il si j'essaie d'allumer une bougie ?**

Vous avez raison de vous intéresser aux flammes de bougies. L'illustre scientifique Michael Faraday, au XIX<sup>e</sup> siècle, disait : « Il n'est pas de chemin plus aisé, de voie plus accessible pour s'engager dans l'étude de la philosophie de la nature [science], que l'observation des phénomènes physiques dont la bougie est le support. »

J'imagine que vous allez faire cet essai dans la navette, et pas dans l'espace. Sur Terre, la jolie silhouette de la flamme de la bougie est formée par la combustion de la cire en présence d'oxygène pour produire, entre autres, du dioxyde de carbone et de l'eau. Ils montent de la flamme et l'oxygène de l'air arrive pour les remplacer. C'est ce qui donne cette forme à la flamme.

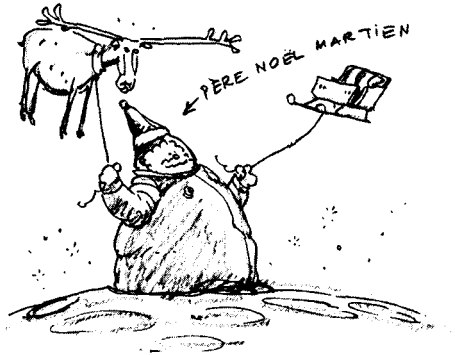
Dans une navette spatiale, la flamme se trouve en microgravité. Les gaz chauds ne montent pas et l'oxygène frais n'est pas introduit par en dessous. Résultat : une flamme bleue sphérique qui va vite s'éteindre car, privée d'oxygène, la cire ne peut pas brûler.





## Si je vais vivre sur Mars, pourrai-je encore fêter Noël ?

En réalité, vous serez certainement peu contrarié par les histoires de temps sur Mars, même si vous n'y êtes jamais allé auparavant, car une journée martienne (25 heures) est à peine plus longue qu'une journée sur Terre ! En revanche, l'année, elle, sera plus longue. Mars fait le tour du Soleil en 687 jours. Du coup, vous n'aurez qu'un Noël lorsque quasiment deux années se seront écoulées sur Terre. Une solution : décidez de fêter Noël tous les 343 jours, et vous le fêterez deux fois par an sur Mars... Pas mal, non ?



## Saturne a des anneaux visibles depuis la Terre. Pourquoi notre planète, n'en a-t-elle pas ? Ou'y a-t-il de si extraordinaire avec Saturne ?

Saturne n'est pas la seule planète entourée d'anneaux. Jupiter, Uranus et Neptune en ont également mais qui ne sont pas visibles depuis la Terre. Il a d'ailleurs fallu attendre les expéditions des sondes Voyager 1 et 2 pour les découvrir... Ainsi, toutes les géantes gazeuses – ces planètes les plus éloignées du Soleil – ont des anneaux. Les astronomes pensent aujourd'hui qu'ils ont tous été formés de la même manière. Deux théories s'affrontent : la première explique qu'ils sont constitués d'amas de roches et de poussières formés par la collision d'astéroïdes près de la planète concernée. La gravité de Saturne et ses lunes ont alors piégé la poussière et les rochers qui forment les anneaux que l'on observe aujourd'hui. La seconde théorie suggère que lors de la formation des planètes, à partir de nuages de gaz et de poussières, tout n'a pas été rassemblé par la planète. En d'autres termes, les anneaux seraient simplement des restes issus de la formation de la planète. Si les astronomes parvenaient à découvrir

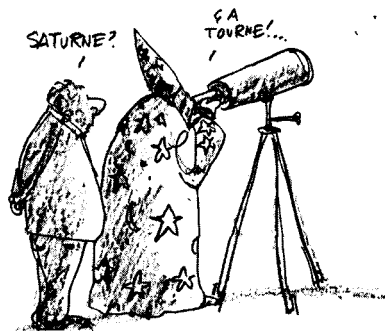
la nature des roches dans l'anneau, ils seraient capables de dire quelle théorie est la bonne. Beaucoup de gens penchent pour la première car Jupiter, Uranus et Neptune ont des anneaux à peine visibles. Selon eux, la brillance prononcée des anneaux de Saturne tiendrait au fait qu'ils se seraient formés « récemment » (« récemment » en astronomie signifiant... « il y a des millions d'années » !) suite à des collisions d'astéroïdes. Les anneaux des autres planètes ne sont pas si visibles car eux auraient été formés bien avant. La plupart des morceaux des anneaux ont été aspirés par les planètes correspondantes.



Et la Terre, pourquoi n'a-t-elle pas d'anneaux? La présence d'anneaux autour d'une planète nécessite une source de matériaux. De plus, ces matériaux doivent rester à proximité, pas plus éloignés que trois fois le rayon de la planète (ce qui fait, pour la Terre, une distance inférieure à celle de la Lune). Dans le cas de Jupiter, les anneaux de poussières ont dû être fabriqués à partir de matériaux issus des lunes de Jupiter plus proches à la suite d'impacts de météorites.

Autre facteur à prendre en compte, la puissance du vent solaire. Il s'agit d'un flux constant d'énergie en partance du Soleil, qui, à cause de notre proximité avec lui, a une influence plus importante sur Terre que sur les planètes distantes. Ce vent balayerait facilement n'importe quelle petite particule qui essaierait de se placer en orbite autour de notre planète !

Quand bien même la Terre bénéficierait d'une source d'approvisionnement pour la création d'anneaux, ils seraient très sombres et poussiéreux car aucun matériau glacé et brillant (du type de ceux qui constituent les anneaux de Saturne) ne survivrait à l'évaporation provoquée par la chaleur du Soleil. Par ailleurs, ces anneaux ne résisteraient pas longtemps aux fortes marées solaires et lunaires qui finiraient par les perturber. Avec l'aide d'un petit astéroïde brisé en morceaux placés en orbite à la bonne distance, nous pourrions effectivement avoir des anneaux. Mais l'expérience serait de courte durée.





## **A-t-on vraiment découvert une dixième planète dans le système solaire encore plus éloignée du Soleil que les géantes gazeuses ?**

Huit, neuf ou dix planètes dans le système solaire ? Tant de choses flottent en orbite autour du Soleil... Le tout est de bien fixer la frontière entre un objet suffisamment gros pour l'appeler planète, et un autre qui serait simplement classé dans la catégorie de débris. Épineux problème longtemps rencontré par Pluton : pour certains astronomes, Pluton n'était pas assez grosse pour figurer au rang de planète. Cependant elle l'était ! C'était alors la neuvième planète du système solaire jusqu'à ce fameux 24 août 2006, jour où l'Union astronomique internationale a finalement décidé de la reclasser dans un nouveau groupe, celui des planètes naines (aux côtés, pour le moment, de Charon, Eris et Cérés). À cette occasion, il lui a même été attribué un numéro. Pluton – définitivement écartée du club des planètes du système solaire – devient Pluton 134340...



Pourquoi cette petite révolution astronomique ? Si Pluton était considérée comme une planète, pourquoi Sedna (du nom de la déesse de la mer chez les Inuits) n'y avait pas droit ? À voir sa taille – 90 % de celle de Pluton – elle pouvait bien prétendre au titre de dixième planète du système solaire, non ? Avec une température de surface estimée à -200 °C, Sedna se situe à 16 millions de km du Soleil, et a été découverte en novembre 2003 par le télescope du mont Palomar au sud de la Californie (observation confirmée depuis par d'autres astronomes). Sa révolution autour du Soleil est de 10 500 ans. On suppose qu'elle pourrait aussi avoir une lune.

Coup de théâtre, deux ans après la découverte de Sedna, en janvier 2005 (sur un cliché pris en 2003), cette fois, on découvre un corps plus grand que Pluton, de 2400 km de diamètre ! On l'appelle d'abord 2003 UB313, surnommé aussi Xena et finalement baptisé Eris (étymologiquement, « Eris » signifie... « discorde » !) Voilà la goutte d'eau qui fait déborder le vase et met Pluton sur la sellette. Résultat, aujourd'hui, officiellement, le système solaire ne compte plus neuf planètes, mais huit. Adieu Pluton...





**Si les astronautes ne sont jamais allés sur ces planètes, comment s'y repéreraient-ils une fois dessus ? Le GPS ne doit pas fonctionner, j'imagine que la navigation aux étoiles non plus ?**

Concernant le GPS, système de positionnement global, vous avez raison. Il fonctionne grâce aux satellites en orbite autour de la Terre. Si des astronautes allaient sur Mars, ils découvriraient que cette planète présente un pôle Nord et un pôle Sud comme la nôtre. Mais le champ magnétique y est 800 fois plus faible que chez nous. Donc, à l'aide de boussoles suffisamment sensibles, ils parviendraient tout de même à se repérer. Curieusement, s'ils voulaient s'aider du Soleil, des planètes et des étoiles, comme le faisaient les marins il y a deux siècles, alors ils y arriveraient plutôt bien. La nuit, le ciel sur Mars ressemble à celui que l'on voit chez nous. Et en prenant les mesures des étoiles, connaissant l'heure, ils pourraient déterminer leur position à 100 mètres près !



**De quoi est faite la Lune ?**

La Lune est à 380 000 km de la Terre. C'est un condensé de nuages de roches et de gaz tourbillonnants né il y a 4,5 milliards d'années lors de la formation du système solaire. Sur les huit planètes en orbite autour du Soleil, beaucoup, comme la nôtre, ont leur propre lune qui gravite autour d'elles. Certaines en ont même plus d'une ! Aux dernières nouvelles, Saturne compte au moins cinquante-six lunes.

Les scientifiques pensaient qu'il s'agissait d'un gigantesque morceau de roche détaché de la Terre après avoir laissé un trou aujourd'hui rempli par l'océan Pacifique. Cette théorie est passée de mode. Aujourd'hui, on suppose que la Lune s'est condensée à partir de gaz tourbillonnants pour former une mini-planète séparée. Elle aurait ensuite été « capturée » par le champ gravitationnel de la Terre pour devenir sa lune.

Avant d'envoyer des robots puis des humains sur la Lune dans les années 1960, nous n'étions pas sûr de sa composition. Les échantillons

lunaires rapportés sur Terre ont montré qu'il s'agissait de roche volcanique (un basalte) semblable à celles rencontrées sur notre planète. Chez nous, les basaltes se forment lors d'éruptions de volcans qui expulsent en l'air ou en mer de la roche en fusion. Ces roches chaudes (qui font, à l'origine, des milliers de degrés) se refroidissent très vite pour former des roches sombres remplies de petits cristaux. Le basalte en est un exemple typique.

Les basaltes sont constitués de quatre principaux éléments: du silicium surtout, mais aussi du fer, de l'aluminium et du magnésium. Le silicium est l'élément le plus abondant sur Terre et se retrouve dans de nombreuses roches. Le sable sur les plages en est largement composé. Fer, aluminium et magnésium sont tous des métaux.

Comme la Terre, la Lune est formée d'une croûte, d'un manteau et d'un noyau. En revanche, elle est beaucoup plus froide. Son manteau n'étant plus en fusion, la Lune ne porte plus de volcans en activité, mais connaît parfois quelques tremblements de terre, ou plutôt... quelques tremblements de lune !



### **Avons-nous besoin de la Lune ? Que se passerait-il pour nous si elle disparaissait ?**

En réalité, la Lune s'éloigne de nous, mais pas assez vite pour que nous nous en inquiétions. La distance Terre-Lune (actuellement de 380 000 kilomètres) augmente chaque année de 3,82 centimètres et je doute que vous l'ayez remarqué...

Bien sûr, si la Lune disparaissait soudainement, ce serait différent. Pour commencer, les marées sur le globe seraient d'amplitude moindre et synchronisées avec le Soleil.

L'inclinaison de l'axe de la Terre pourrait être sous le contrôle de la présence de la Lune. Et si cette influence lui était retirée, alors il pourrait se produire des changements dramatiques sur les durées du jour et de la nuit, et le cycle des saisons.





**Qu'est-ce qui maintient la Lune dans sa position ?  
Je l'observe chaque nuit là-haut dans le ciel !  
Qu'est-ce qui l'empêche de tomber sur Terre puisque  
celle-ci l'attire ?**

En réalité, la Lune « tombe » mais se déplace également vers la gauche si vous la regardez depuis l'hémisphère nord. Pour chaque distance « chute », elle se décale vers la « gauche » et « manque » la Terre. Donc, elle continue à tomber et à se déplacer en même temps vers la gauche jusqu'à ce qu'elle revienne à son point de départ. Son orbite est alors complète. Conclusion, la Lune est en chute libre... et passe son temps à nous « rater » !



**Si l'on pouvait écrire dans la poussière à la surface  
de la Lune, de quelle taille devraient être les lettres  
pour être visibles depuis la Terre ?**

Vous parlez là de lettres extrêmement grandes ! Si l'on pouvait tracer une ligne d'un côté de la Lune jusqu'à un observateur sur Terre, même chose de l'autre côté, on obtiendrait un angle d'environ 0,5 degré. À ce propos, le Soleil a lui aussi un diamètre angulaire de 0,5 degré, ce qui explique que nous puissions assister à de parfaites éclipses...

Tous les télescopes ont une résolution angulaire. Elle correspond au plus petit angle qu'ils puissent distinguer. Si un télescope a une résolution angulaire de, disons, 1 degré, alors il ne pourra pas faire la différence entre un objet d'une distance angulaire d'un degré et un autre de 0,5 degré. Le très puissant télescope spatial Hubble a une résolution d'environ 0,1 seconde d'arc, c'est-à-dire qu'il distingue des objets sur seulement 1/36 000 de degré.

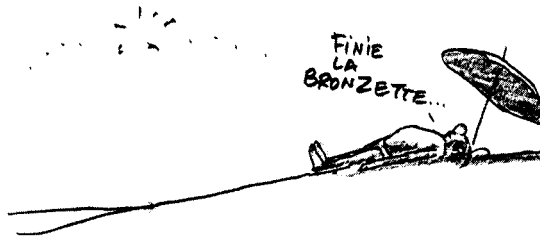
Pour calculer la taille d'un objet qui serait visible par un observateur sur Terre, il faut commencer à s'intéresser à la distance qui l'en sépare. La Lune est à 384 403 kilomètres. Si Hubble est à son point le plus proche de la Lune, il en est éloigné de 383 800 kilomètres. En utilisant la trigonométrie, nous pouvons voir qu'à cette distance, le plus petit objet qu'Hubble puisse voir (souvenez-vous qu'il peut observer des objets sur 1/36 000 de degré) mesure environ 200 mètres.



Un œil humain, bien sûr, est beaucoup moins efficace, et ne peut distinguer que les objets dont le diamètre angulaire dépasse  $1/60$  de degré. Ainsi, la plus petite lettre qu'il pourrait apercevoir sur la Lune (mais sans pouvoir la lire) devrait s'étaler sur 110 kilomètres !



## Que se passerait-il si le Soleil disparaissait ?



Dans les huit premières minutes de son extinction, nous serions dans l'ignorance totale de l'évènement. Très vite ensuite commenceraient les ennuis...

Huit minutes ? C'est le temps qu'il faut à la lumière et aux particules gravitationnelles du Soleil pour nous atteindre. La lumière voyage à 300 000 000 mètres par seconde et le Soleil est à 150 000 000 000 mètres de nous. Divisez la distance par la vitesse pour obtenir le temps, soit : 500 secondes... ou 8,3 minutes.

Après cela, notre orbite commencerait à changer car nous n'aurions plus de Soleil autour duquel tourner. Au lieu de suivre un trajet circulaire, la Terre se déplacerait probablement en ligne droite (même s'il est difficile d'en être certain). Elle serait plongée dans l'obscurité et commencerait à quitter sa trajectoire pour aller on ne sait où dans l'Univers...

Quant à savoir si elle subirait un coup de froid instantané ? La Terre a tellement absorbé de chaleur provenant du Soleil... En plus, elle a son propre noyau de fer en fusion et une atmosphère agissant comme une couverture. Bref, le refroidissement pourrait prendre un certain temps (probablement quelques semaines). Comme avec le coucher du soleil suivi par une baisse de température, il pourrait démarrer après et les températures commenceraient à chuter.

La perte de lumière serait la plus catastrophique. Les plantes en ont besoin pour réaliser la photosynthèse. Privées de lumière, les céréales cesseraient de pousser et les végétaux qui alimentent les animaux mourraient rapidement, ce qui, bien entendu, priverait ces derniers de nourriture. De nombreuses formes de vie sont capables de survivre en absence

de lumière. Lesquelles? Les bactéries chimioautotrophes ou certaines créatures abyssales (vers tubicoles vivant à proximité des cheminées des sources hydrothermales) par exemple. Elles seraient les seules à survivre aux humains. Combien de temps exactement? Impossible à prévoir. . .

Il est aussi difficile d'imaginer comment se comporteraient les océans si l'impact de la gravité de la Lune sur les marées se faisait plus important, une fois la force gravitationnelle plus puissante du Soleil disparue. Et puis, la Lune pourrait s'éloigner, laissant la planète sans marée. De toute façon, si on en arrivait là, ce phénomène serait déjà le cadet de vos soucis !



### **Si le Soleil disparaissait soudainement, commencerait-on par « voir » son absence ou la « sentir » ?**

Même dans les explosions les plus énergétiques – imaginons que le Soleil finisse ainsi – chaque particule échappée voyagera toujours moins vite que la lumière. En définitive donc, il ne pourra pas y avoir d'effet de l'une d'entre elles avant l'arrivée de l'obscurité !

Avant de ressentir l'absence du Soleil, n'oubliez pas que le rayonnement qui chauffe l'atmosphère arrive sous forme d'infrarouges voyageant à la vitesse de la lumière (car il s'agit simplement d'une énergie lumineuse faible). Donc, les rayons infrarouges arrivent, font leur travail, puis nous en ressentons éventuellement les effets. En raison de ce retard, on suppose que la fin du Soleil surviendrait environ une semaine avant que la Terre ne commence à refroidir. Au final, vous verriez apparaître l'obscurité avant de ressentir une différence.



### **Le Soleil a-t-il une durée de vie limitée ? Si oui, qu'arrivera-t-il à sa mort ?**

Effectivement, le Soleil n'est pas immortel. . . On pense qu'il en a encore pour 5 000 millions d'années devant lui (il atteindra alors le double de son âge actuel). Pendant tout ce temps, il va continuer à générer de l'énergie par fusion nucléaire de l'hydrogène, combinant des atomes d'hydrogène pour créer de l'hélium et produire de l'énergie. Mais progressivement, cet hélium va devenir l'élément dominant du noyau. Et finalement, tout l'hydrogène aura été consommé ! Le Soleil passera alors d'un âge moyen à un âge avancé.

L'hydrogène en fusion ira vers une enveloppe autour du noyau, s'éparpillera progressivement, le Soleil, lui, consommant le carburant

comme il vient... Ce phénomène créera de l'instabilité à l'intérieur de l'étoile et le fera « gonfler » en une géante rouge et froide. À ce stade, le Soleil sera suffisamment gros pour englober l'orbite de la Terre. Il se produira un renversement au niveau de la température et de la pression à l'intérieur du noyau. Le point de fusion de l'hélium sera atteint, générant à nouveau de l'énergie dans le noyau. Ce retour à un « service normal » sera de courte durée car après quelques millions d'années, l'hélium aura intégralement été consommé.

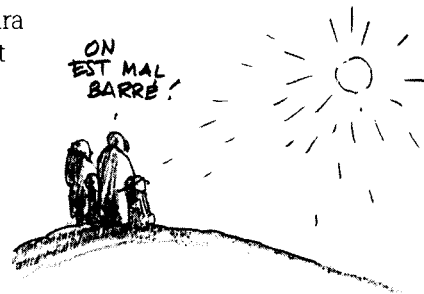
Finalement, l'hélium en fusion suivra le modèle de l'hydrogène, se déplaçant vers l'enveloppe et la pression interne du Soleil surpassera à nouveau la gravité. Il se transformera une fois de plus en géante rouge.

Mais cette fois, il sera incapable de générer assez d'énergie pour commencer à brûler les éléments plus lourds de son noyau, et ce sera vraiment la fin ! L'expansion continuera et les couches externes de l'atmosphère se gonfleront en une série d'enveloppes concentriques, formant une nébuleuse incandescente. Seul le noyau du Soleil restera, sous forme d'une dense étoile naine blanche refroidissant lentement. Ce sera la longue et lente agonie du Soleil...



### **Vous donnez 5 milliards d'années supplémentaires à vivre au Soleil. Quand viendra alors la fin du monde ?**

Une fois le Soleil arrivé au stade de géante rouge, c'est-à-dire dans 5 milliards d'années, on peut dire avec certitude qu'il en sera fini de la Terre. Chaque étoile a une certaine durée de vie et à la fin de sa vie, quand le carburant a été consommé, elle disparaît. Les étoiles meurent de différentes manières : certaines explosent, certaines se transforment en trous noirs, d'autres deviennent des géantes rouges et meurent progressivement. Une géante rouge est une énorme étoile peu chaude, donc plutôt rouge que jaune vif ou blanche (un peu comme un tisonnier chauffé dans le feu qu'on laisse ensuite refroidir). Quand le Soleil deviendra une géante rouge, il grossira tant qu'il englobera Mercure et Vénus sur sa route ! Et notre pauvre vieille Terre sera en orbite à quelques petits millions de kilomètres de sa surface, son atmosphère brûlera et il fera si chaud qu'aucune forme de vie ne pourra survivre...





## Sommes-nous seuls dans l'Univers ?

Si vous parlez d'une forme de vie intelligente, probablement qu'il n'en existe pas. Mais nous n'avons aucune certitude. Cependant, aucun astronome n'a été assez intrépide pour oser affirmer que notre planète était la seule à porter la vie dans l'Univers (beaucoup de gens diraient plutôt que la vie intelligente est insuffisamment disséminée dans notre propre galaxie...).

Parlons de formes de vie similaires aux nôtres. De quoi auraient-elles besoin pour exister? D'abord, d'une longue période de stabilité pour évoluer au-delà des microbes en animaux complexes et en plantes. Ensuite, d'un soleil stable. Voilà qui supprime d'emblée 90 % des 200 milliards d'étoiles de notre galaxie, qui sont soit trop froides et inhospitalières, soit trop chaudes et ont une durée de vie éphémère.

Autre élément essentiel à la vie, un liquide, l'eau en particulier. Pourquoi à l'état liquide? Pour permettre aux molécules de se mélanger pour former des molécules complexes (il est primordial que les composés chimiques puissent s'associer). L'état se resserre encore autour de la vie car, pour peu que les molécules d'eau soient répandues dans l'Univers, l'eau se trouve à l'état liquide dans un intervalle étroit de températures et de pressions (0-100 °C à pression atmosphérique sur Terre). Donc pour qu'elle « survive » en tant que liquide sur une planète, elle a besoin d'une atmosphère considérable, et d'une orbite stable autour d'une étoile à une distance à peu près équivalente à celle de la Terre par rapport au Soleil. Ce qui explique qu'il n'y ait pas de vie sur Mars ou Vénus, respectivement trop froide et trop chaude.

Ces deux critères excluent, à eux seuls, tout autre système solaire de notre connaissance, mais laissent suggérer que des systèmes plus petits, difficiles à détecter, pourraient les cumuler. Pour autant que nous sachions, la Terre est une planète unique, dans une position idéale pour que la vie s'y épanouisse. Les chances de voir ces conditions particulières ailleurs semblent extrêmement minces...



## 2 Chats, chiens et bêtes sauvages

La poule, l'œuf et  
les kangourous nageurs



### Qui est arrivé le premier, l'œuf ou la poule ?

Si vous attendez de moi que je vous annonce qu'il n'y a pas de réponse à cette question, raté ! L'œuf est arrivé le premier.

La plupart des scientifiques pensent que toute la vie sur Terre a évolué. L'évolution est le développement progressif de la vie pour s'adapter à son environnement. Par exemple, un ver de terre n'a pas besoin d'une bonne vue puisqu'il n'a pas grand-chose à voir dans le sol... Ainsi, le plus souvent, chez les vers, les yeux ont disparu de génération en génération. De telles adaptations ne peuvent pas apparaître à l'échelle d'une vie, mais à celle des descendants, oui. Les évolutions se réalisant de manière progressive, les descendants peuvent en bénéficier. Avez-vous déjà observé nos ancêtres sur des représentations ? À quoi ressemblaient-ils ? Front haut, beaucoup de poils, bras plus longs, dos avachi, etc. Ils n'avaient rien des humains actuels. Pourtant, ils ont évolué jusqu'à devenir ce que nous sommes aujourd'hui.





Le même phénomène a touché les volailles. Retournons dans le passé. Cet animal que nous appelons aujourd'hui poulet n'avait pas la même allure. Par exemple, il pourrait avoir eu des pattes palmées, mais difficile de marcher avec... Alors, un jour, l'une des femelles a pondu un œuf à partir duquel est né un oiseau qui n'avait plus de pattes palmées et ressemblait fort à notre poulet d'aujourd'hui. Magie de l'évolution !

Tout a bel et bien commencé dans l'œuf.



### On m'a dit qu'une vache pouvait monter un escalier mais pas le descendre ! Est-ce bien vrai ?

C'est exact, en effet. Cela vient du fait de l'organisation de ses genoux : l'articulation fléchira en montant l'escalier, mais pas dans la descente.

Puisque nous sommes dans une basse-cour, sachez qu'un ours adulte peut courir aussi vite qu'un cheval et qu'un cheval ne vomit pas.

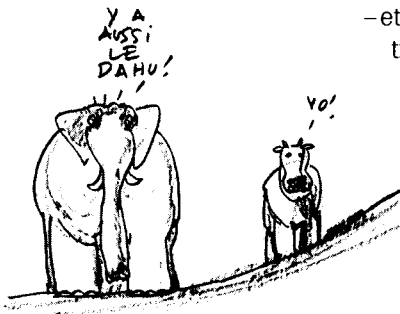


### L'éléphant est-il le seul animal à avoir quatre genoux ?

Non, l'éléphant est le seul qui en a huit ! En effet, les pachydermes ont deux rotules sur chaque jambe. Mais ce n'est pas l'unique raison car tout dépend de ce que l'on appelle genou... Le dictionnaire en donne deux définitions : « Articulation de la jambe reliant tibia et péroné avec le fémur » et « Partie correspondante ou similaire chez les autres vertébrés ». Que penser par exemple, chez le cheval ? Les genoux correspondent-ils seulement aux articulations des pattes arrières, et pas à celles de devant ? Dans ce cas, il serait juste de considérer que tous les vertébrés quadrupèdes (éléphants compris) n'ont que deux genoux...

Où, les genoux correspondent-ils aux articulations des quatre membres chez ces animaux ? En ce cas, tous les vertébrés quadrupèdes

- et pas seulement les éléphants - ont quatre genoux. Manifestement, le problème vient du fait d'appliquer aux quadrupèdes un terme adapté à la bipédie. Mis à part cela, il est intéressant de noter que les éléphants sont uniques car ils sont les seuls animaux chez lesquels les quatre articulations des pattes (les genoux si vous préférez...) plient dans la même direction.





### Les manchots ont-ils des genoux ?

Hé oui ! En fait, leur squelette est proche du nôtre mais les manchots gardent les genoux à l'abri dans leur plumage. Voilà pourquoi vous ne verrez jamais un manchot avoir froid aux genoux... Les gens pensent généralement que les pattes des manchots sont chacune constituées d'un os droit. En réalité, leurs genoux sont simplement plus proches de leurs hanches que les nôtres.



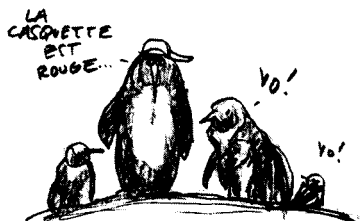
### Jusqu'à quel âge vivent les manchots ?

Environ vingt ans pour les plus vieux que l'on ait connus. Mais beaucoup d'entre eux n'atteignent pas cet âge. Moins de la moitié des poussins dépassent leur première année de vie et environ 90 % des adultes survivent d'une année sur l'autre. La durée de vie moyenne d'un manchot se situe probablement autour de six ou sept ans.



### Pourquoi le plumage des manchots est-il noir et blanc ?

Pour assurer leur survie. Lorsque les manchots nagent en mer, leur dos noir passe quasiment inaperçu aux yeux des phoques et autres prédateurs en surface. Quant à leur ventre blanc, vu d'en dessous, il se confond avec la lumière venue du ciel, une aubaine pour éviter les attaques de phoques, requins et orques ! Ces couleurs sont aussi un moyen de contrôler la température de leur organisme. Lorsqu'ils ont chaud, ils exposent leur plumage blanc au Soleil pour refléter sa chaleur. S'ils ont froid, ils n'ont qu'à lui tourner le dos (noir) pour emmagasiner de la chaleur.





### Pourquoi les manchots avancent-ils en file indienne ?

Probablement pour la même raison que vous et moi les imiterions en marchant dans la neige... Le premier de la file tasse la neige sur son passage et facilite la progression des suivants. De plus, fouler ses pas est plus rassurant. Ce téméraire n'a pas disparu sous la glace ? Preuve qu'il y a de grandes chances pour qu'il n'arrive rien à tous ceux qui le suivent à la trace ! Enfin, cette technique permet aussi de se protéger du vent de face, sauf bien sûr pour le pauvre manchot qui ouvre la marche...



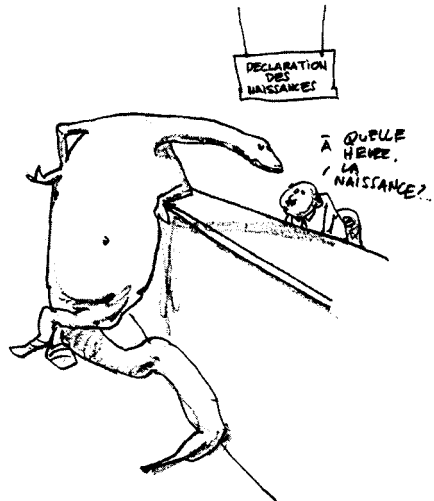
### Un manchot qui tombe sur le dos peut-il se relever ?

Oui, et facilement encore ! L'un des avantages d'être potelé et tout « en rondeurs », c'est de pouvoir rouler très facilement pour se remettre sur le ventre et se relever. D'ailleurs, se coucher sur le ventre est un régal pour un manchot : c'est sa position naturelle pour faire de la « luge » sur la glace.



### Qui a inventé les noms des dinosaures ?

Dinosaure est un terme issu du grec et qui signifie « terrible lézard ». Concernant le nom des espèces, d'ordinaire issu du latin ou du grec, il a souvent été donné par les chercheurs qui les ont découvertes ou selon les caractéristiques qui les distinguent. Exemple avec *Baryonyx walkeri* dont le nom signifie « lourde griffe de Walker » : ce dinosaure découvert par Bill Walker possédait en effet une énorme griffe... *Velociraptor* signifie « chasseur rapide » et *Tyrannosaurus rex*, « roi des reptiles tyrans » !





## Comment ont disparu les dinosaures ?

Nous ne le savons pas encore de façon certaine. Les dinosaures ont disparu, avec de nombreuses plantes et reptiles marins, à la fin de cette période de l'histoire appelée Crétacé. Seuls les amphibiens et les mammifères ont survécu.

Pourquoi cette question est-elle si délicate ? Il existe une théorie populaire qui évoque la collision d'un astéroïde avec la Terre. Deux chercheurs américains, Walter et Luis Alvarez, ont suggéré que l'impact d'un astéroïde (ou météorite) sur la planète a entraîné l'apparition d'énormes quantités de débris de roche dans l'atmosphère, plongeant la Terre dans l'obscurité pendant plusieurs mois au moins. Sans le moindre rayon de Soleil (incapable de pénétrer une telle couche de nuages), la photosynthèse a cessé, les végétaux sont morts et la chaîne alimentaire a été rompue. En l'absence de plantes, certains des plus petits animaux, qui n'avaient plus rien à se mettre sous la dent, se sont éteints. Et sans eux, les plus gros carnivores ont disparu à leur tour. Il s'agit là d'une théorie. Il en existe une autre selon laquelle des éruptions volcaniques en masse – ou peut-être une seule, mais gigantesque – auraient pu avoir produit les mêmes effets qu'un impact d'astéroïde !

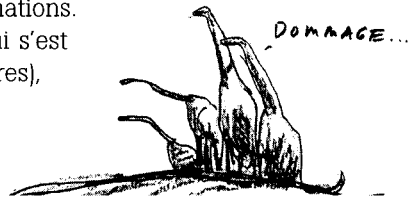
Avant de savoir laquelle des deux se rapproche le plus de la réalité, nous devons faire un choix : théorie d'une extinction progressive des dinosaures ou d'une disparition soudaine faisant suite à l'impact d'un astéroïde ? Difficile tant cette époque est éloignée de la nôtre... Et un événement capable de provoquer l'extinction d'un si grand nombre d'animaux aurait laissé un trou gigantesque dans la croûte terrestre. Donc, aux questions comment et pourquoi les dinosaures et autres animaux ont-ils disparu, il n'y a pas de réponse claire mais de nombreuses théories.



## Peut-on vraiment recréer un nouveau dinosaure à partir d'un ADN ancien ?

Ah, la fameuse question à la *Jurassic Park* ! Dans le monde réel, aucun ADN de dinosaure n'a jamais pu être récupéré. On y a parfois cru par le passé mais il s'agissait de simples contaminations.

Après 66 millions d'années (temps qui s'est écoulé depuis la disparition des dinosaures), l'ADN que l'on pourrait extraire serait probablement dégradé. Or, pour être capable de produire un organisme sain et complet,



tous les gènes de son génome sont nécessaires. Chez les créatures évoluées, ce génome comporte généralement de l'ordre du milliard de paires de bases et la chance d'extraire plus de plusieurs dizaines ou centaines de paires de bases d'un très vieil ADN est proche de zéro. Même si nous essayons de trouver de nombreux échantillons d'ADN, il y a de fortes probabilités que la plupart d'entre eux soient inutiles (généralement, chez les animaux, 90% ou plus du génome correspondent à ce que l'on appelle de l'ADN non codant). Il n'y a donc vraiment aucune chance de faire revenir un dinosaure à la vie !

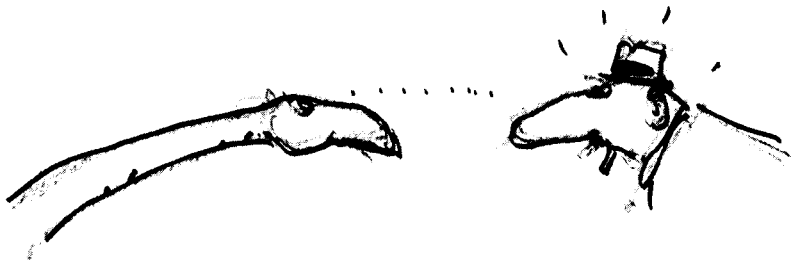
Dans le film *Jurassic Park*, l'ADN a été récupéré par l'intermédiaire d'un insecte hématophage (suceur de sang) prisonnier dans l'ambre. Idée astucieuse certes, mais les molécules d'ADN qui portent le plan de toutes les formes de vie sont immensément longues et complexes. Les chances d'en trouver, même quelques fragments provenant d'animaux morts et fossilisés depuis plus de 66 millions d'années, sont infimes.



### Les dinosaures étaient-ils intelligents ?

Pour s'en faire une idée, le Dr James Hopson de Chicago s'est intéressé au volume de leur boîte crânienne qu'il a étudié grâce aux orifices sur l'extérieur et à d'autres facteurs divers. Ensuite, il a comparé la taille de leur cerveau avec celle du cerveau d'autres animaux. Résultat ? La majorité des dinosaures devaient avoir une intelligence semblable à celle d'un reptile moyen. Donc ils n'étaient ni brillants, ni particulièrement stupides d'ailleurs !

À l'évidence, le stégosaure qui avait un cerveau de la taille d'une noix ne devait pas être très futé... Mais il existait d'autres dinosaures, redoutables prédateurs – entre autres les petites espèces – qui semblaient posséder de plus gros cerveaux qu'on ne l'imaginait, ce qui leur permettait d'être débrouillards et des chasseurs accomplis.





## Existe-t-il aujourd'hui des dinosaures vivants ?

Tout à fait, on les appelle... oiseaux ! Ce sont plus précisément des dinosaures aviaires, des dinosaures avec des plumes. Voilà en tous cas ce que propose une célèbre théorie. En 1916, le médecin danois Gerhard Heilmann publie *l'Origine des Oiseaux*, après avoir remarqué de nombreuses ressemblances entre les oiseaux et les squelettes de dinosaures carnivores.

Dans les années 1960, un chercheur de l'université de Yale trouve vingt-deux points communs entre les uns et les autres, points communs qu'ils ne partagent avec aucun autre groupe d'animaux... De quoi convaincre les plus perplexes d'une parenté évidente entre oiseaux et dinosaures !



## Les dinosaures et les hommes préhistoriques ont-ils vécu ensemble ?

Les derniers dinosaures vivaient sur Terre il y a 66 millions d'années. Les restes humains les plus anciens que l'on ait retrouvés n'ont eux que 200 000 ans. L'écart entre ces deux époques est donc considérable !

Et, même en remontant jusqu'aux premiers grands singes aux allures d'humains découverts en Afrique, on arrive seulement à 3,5 millions d'années en arrière. Il s'est donc écoulé au moins 62 millions d'années entre la disparition des dinosaures et l'apparition du premier hominidé.



## Que savons-nous des excréments de dinosaures ? J'imagine qu'ils devaient avoir la taille d'une meule de foin !

Ils devaient en effet atteindre des proportions impressionnantes. Certains d'entre eux ont d'ailleurs été préservés sous forme de fossiles appelés coprolithes. Évidemment, en raison de la nature molle des excréments, les coprolithes sont très rares, plus encore que les fossiles de squelette de dinosaures.

C'est dommage car la fiente fossilisée de dinosaures est un indice qui peut fournir de précieux renseignements sur leur comportement ! Ainsi, en l'examinant de près, on peut savoir si le dinosaure à qui elle appartenait était carnivore, végétarien ou – pourquoi pas – les deux à la fois... La préservation d'un coprolithe dépend de son contenu organique d'origine, de sa teneur en eau, du lieu où il a été déposé et de la façon dont il a été enseveli. Par exemple, les coprolithes produits par les dinosaures carnivores sont généralement mieux préservés que ceux des herbivores du fait de leur contenu minéral important provenant des os broyés des proies consommées. Le lieu où les coprolithes ont été abandonnés est un autre élément essentiel pour leur conservation : l'idéal est une plaine associée à des cours d'eau où l'excrément s'est légèrement déshydraté avant d'être rapidement enseveli par une rivière en crue.

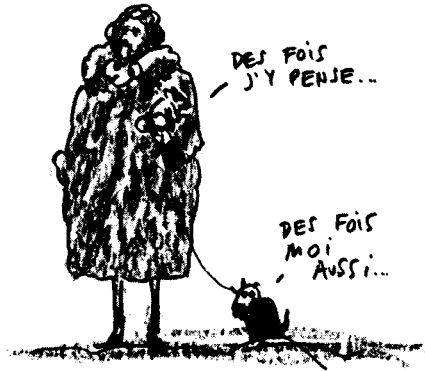
La plupart des coprolithes que nous connaissons proviennent de sauropodes, les plus grands des dinosaures (caractérisés par un long cou, une longue queue et le fait qu'ils se déplaçaient sur leurs quatre pattes).



### Les animaux peuvent-ils se suicider ?

Depuis que l'un d'entre eux, imitant un compagnon, a été vu en train de se cogner à mort, on raconte que les dauphins en captivité en sont capables... Dans la nature, renoncer à la vie pour une raison ou une autre est un phénomène assez répandu : les abeilles mourront pour protéger la ruche, les lionnes pour défendre leurs petits, certaines araignées iront jusqu'à se faire dévorées par leur progéniture, les pieuvres préféreront se laisser mourir de faim pour veiller sur leurs œufs plutôt que de se nourrir, etc. Certains mâles chez les abeilles seront mis en pièces par la reine pendant l'accouplement. Chez les mantes religieuses, les femelles dévoreront leurs partenaires lors de la copulation. Il semble même que certains parasites soient capables de pousser leurs hôtes au suicide ! Ainsi, des parasites

de bourdons les entraînent à plonger dans un étang, des parasites de crevettes d'eau douce les poussent au contraire à remonter en surface pour se faire dévorer...



### **Pourquoi les chiens voient-ils en noir et blanc ?**

053

C'est une idée reçue. En réalité, les chiens voient les couleurs de la même façon que les humains daltoniens incapables de distinguer le rouge et le vert. Les chiens possèdent seulement deux des trois types de cônes (cellules nerveuses de la rétine impliquées dans la vision des couleurs) qui détectent le bleu et le jaune, ceux pour le jaune détectant également le rouge. Incapables de voir le vert, les chiens ne peuvent pas faire la différence entre le rouge et le vert, mais peuvent distinguer le jaune du bleu.

Néanmoins, leurs yeux sont très sensibles aux changements liés aux mouvements car ils contiennent un plus grand nombre de bâtonnets (précieux dans la vision en noir et blanc). Ce qui fait des chiens d'excellents chasseurs !



### **Pourquoi les chiens remuent-ils la queue quand ils sont contents ?**

054

Ça pourrait bien ne pas concerner directement leur bonne humeur... La plupart des chiens remuent la queue pour indiquer une certaine réticence à la rencontre d'un autre chien, ou à leur entrée sur un nouveau territoire. Il ne s'agit pas exactement d'un signe de soumission, plutôt d'une indication signifiant qu'ils ne sont pas là pour chercher les ennuis, un peu comme s'ils disaient bonjour en somme.



Mais, comme vous l'aurez constaté, ils ont deux façons de remuer la queue : une hésitante, l'autre soumise. D'abord, un chien approchera en remuant la queue de façon hésitante, puis, une fois l'ordre hiérarchique établi, le fera de façon plus amicale.



### Pourquoi la truffe des chiens est-elle humide ?

Les chiens ne transpirent pas. Du coup, ils évacuent les fluides à travers leur truffe qui les évaporent, et s'en trouve humide. Ils se rafraîchissent en haletant, ce qui provoque une évaporation plus grande par la truffe et leur permet d'évacuer la chaleur.

Pourtant il existe une autre raison à cela, une histoire d'odeurs... Les chiens ont un sens de l'odorat exceptionnel, et l'humidité de la truffe permet de collecter plus facilement les particules aromatiques.

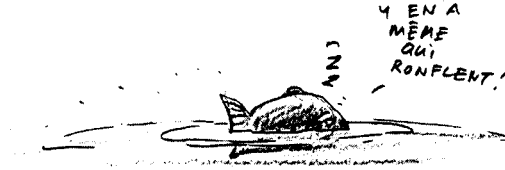


### Les poissons dorment-ils ?

En effet, il semble que certains poissons fassent la sieste ! Rien à voir avec une grande nuit de sommeil en pyjama, lumières éteintes. Non, il s'agit plutôt de périodes pendant lesquelles ils sont en état de passivité. Bien sûr, ils ne ferment pas leurs yeux en dormant puisqu'ils n'ont pas de paupières.

Quelques-uns sont bien organisés à l'heure du petit somme. Les poissons perroquets par exemple, qui vivent dans les régions tropicales, produisent une substance gélatineuse. Celle-ci, au contact de l'eau de mer, s'étend et entoure le poisson pour le protéger pendant qu'il est « endormi ».

En revanche, pour les sprinters comme le thon, dormir est un vrai casse-tête ! Et puisque c'est la force de leur progression vers l'avant qui fait pénétrer l'air dans leurs branchies, ils ne peuvent jamais vraiment se reposer et doivent se contenter de ralentir...



### Les poissons entendent-ils ?

Oui, même si contrairement à nous, ils n'ont pas d'oreilles externes de chaque côté de la tête (pour la simple et bonne raison qu'ils n'en ont pas besoin). Souvenez-vous : pour le son, l'eau est un milieu conducteur bien plus efficace que l'air. Ainsi, le son parvient aisément à leur tête. Mieux, les poissons rouges bénéficient d'une ouïe formidable compte tenu de leur structure osseuse qui assure une meilleure transmission des vibrations sonores jusqu'aux oreilles internes.

Comme l'eau véhicule parfaitement le son, de nombreuses espèces d'animaux aquatiques l'utilisent pour communiquer. Ainsi, des gens qui vivaient à bord de leur bateau en Californie entendaient, à certaines époques de l'année, un étrange bourdonnement. La rumeur courait : on parlait même d'extra-terrestres... Finalement, il ne s'agissait que du bruit d'un poisson crapaud bien décidé à séduire les femelles !



### J'ai entendu dire que les poissons n'avaient pas de sensations et que la douleur leur était inconnue. Est-ce vrai ?

La façon dont nous, humains, percevons la douleur passe par un circuit de récepteurs présents dans la peau. Ces derniers réagissent à des stimuli mécaniques, thermiques ou chimiques. Les poissons possèdent eux aussi de tels récepteurs, mais cela ne signifie pas qu'ils perçoivent la douleur comme nous...

Chez les êtres humains, le récepteur transmet le message par une voie nerveuse jusqu'aux



centres du cerveau. Par leur intermédiaire, nous connaissons cette mauvaise expérience qu'est la douleur. Le cerveau d'un poisson, lui, n'est pas si développé et ne contient pas de centre de perception de la douleur. Ainsi, les récepteurs stimulés ne déclenchent pas de sensation douloureuse, mais probablement seulement une action réflexe sans que le poisson en soit conscient.



### Les poissons peuvent-ils vomir ?

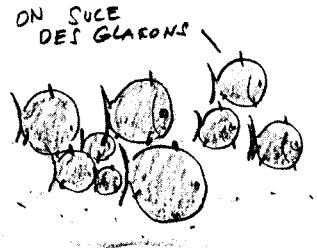
Oui. Dans notre cas, lors d'un repas, les muscles de l'œsophage se contractent selon un processus appelé péristaltisme. Dans des conditions normales, ces contractions entraînent la nourriture vers le bas en direction de l'estomac. En revanche, lorsque les contractions apparaissent dans le sens opposé, après avoir avalé des aliments, ceux-ci sont régurgités. Chez les ruminants, la raison pour laquelle ils régurgitent régulièrement tient au fait qu'ils n'ont pas mâché suffisamment leur nourriture. Quant aux poissons, il leur arrive d'expulser les particules qu'ils n'ont pas réussies à digérer. Ils le font aussi lorsqu'ils sont excités.

Les spécialistes de l'aquariologie savent bien qu'il est préférable de ne pas les nourrir avant de les transporter car ils ont tendance à vomir plus que d'ordinaire. Les clients pourraient croire qu'on leur vend un poisson malade (en réalité, simplement un poisson tendu à cause de son petit voyage)...



### Quand un étang gèle en hiver, comment les poissons survivent-ils sous la glace ?

C'est tout simple: ils cherchent l'endroit le plus chaud et y restent! Plus l'eau est froide, plus elle est lourde car sa densité augmente. Or, lorsque l'étang gèle, la couche d'eau la plus lourde commence à couler au fond. La moins dense, elle, remonte. Quand la température de l'eau passe en dessous de 4°C, il se produit un phénomène étrange: la densité de l'eau diminue encore permettant à la couche vraiment froide de monter et de laisser une couche d'eau à peine plus chaude au fond. Toute la glace, plus légère encore, reste en surface. Et bien qu'il fasse vraiment froid, les poissons se trouvent bien « au chaud » au fond de l'étang!





### Les poissons ont-ils de l'arthrite ?

061 Non, car les poissons n'ont pas d'articulations de type rotule. Par ailleurs, le fait qu'ils soient continuellement portés dans l'eau supprime les efforts sur leurs articulations.



### Est-ce que les animaux jouent ?

062 Tout dépend par ce que l'on entend par «jouer». Lorsque des chatons «jouent» avec une pelote de laine, sont-ils en train de jouer ou de s'entraîner à chasser les souris? Quand de jeunes renards se bagarrent, le font-ils pour s'amuser ou se préparer aux combats entre adultes? Lorsque des hommes jouent au bridge, le font-ils pour se distraire ou développer leur mémoire à court terme? Bref, vous voyez qu'il y a une nuance entre apprendre et jouer...

Une bonne définition du terme «jouer»? Peut-être «comportement complexe mais apparemment sans importance et qui peut avoir un rôle dans l'apprentissage»? À partir de là, on peut observer chez les jeunes animaux des comportements enjoués qu'ils ont dans le but de s'exercer. Nous, humains (qui, adultes, continuons à jouer), n'y sommes pas habitués. Sans doute avons-nous encore bien des choses à apprendre dans ce domaine!

Et pour les animaux qui ne sont pas des mammifères, qu'en est-il? Certains – pas tous – s'adonnent au jeu. Les oiseaux de la famille des corvidés, tels que les craves, les corbeaux et les choucas sont considérés comme des espèces joueuses parce qu'elles sont très acrobatiques. Les craves, par exemple, s'élancent en l'air, referment leurs ailes et se retournent sur le dos!





### Si les chats ne transpirent pas et n'halètent pas, comment évacuent-ils la chaleur de leur corps ?

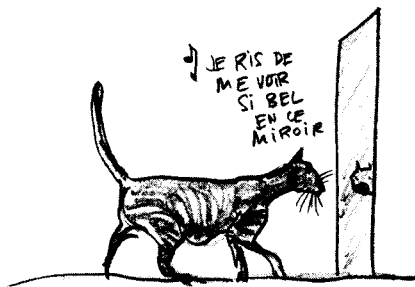
En étant rusés dans leur façon d'organiser leur vie ! Ils recherchent la fraîcheur, se montrent prévoyants et se ménagent pour éviter les coups de « chauffe »... D'ailleurs, je suis certain que vous avez remarqué chez eux une certaine paresse, non ? Si vraiment ils ont trop chaud, ils halètent bouche ouverte. Mais ils le font rarement, vous ne les avez sans doute jamais vu réagir ainsi. Sinon, ils font aussi attention à leur manière de se poser, de s'allonger, et adoptent des postures qui les expose un maximum aux surfaces froides et un minimum à la chaleur.

Et en réalité, ils transpirent mais au niveau de leurs pattes, ce qui explique qu'un chat effrayé laisse parfois derrière lui ses empreintes de pas. Ils se lèchent aussi beaucoup car la salive, par l'évaporation, refroidit l'organisme de la même manière que le ferait la sueur.



### Que voient les chats qui se regardent dans un miroir ?

À peu près la même chose que nous lorsque l'on se regarde dans une glace. Leurs yeux sont semblables aux nôtres. Il n'y a donc aucune raison qu'ils voient autre chose qu'un reflet. Mais la façon dont ils l'interprètent donne lieu à des discussions... On ignore s'ils reconnaissent leur image comme un reflet d'eux-mêmes, ce qui expliquerait qu'un animal s'observant dans un miroir ou une fenêtre approche de son reflet comme s'il avait affaire à un autre animal. Les chats ont tendance à approcher du reflet et le toucher du bout du nez, troublés par le mouvement résultant du reflet. Mais jamais ils ne semblent comprendre qu'il s'agit d'eux-mêmes ! Ainsi, la réponse d'un chat à son reflet est probablement la même que celle d'un enfant qui découvre son reflet pour la première fois. Différence entre les deux ? L'enfant apprendra ce qu'est un reflet, pas le chat...





## Les chats perçoivent-ils les couleurs ?

065 Oui, mais pas de façon aussi nette que nous. Les chats distinguent le bleu et le vert, moins bien le rouge. Ces couleurs leur paraissent atténuées, délavées, comme nous pourrions les voir à l'aube ou au crépuscule. Cependant, les chats sont des prédateurs et ont une vision bien adaptée à la perception des mouvements et par faible luminosité.

Il existe deux types de récepteurs dans l'œil : les bâtonnets et les cônes. Les cônes se chargent de la vision des couleurs et répondent aux longueurs d'onde correspondant aux lumières bleue, verte ou rouge. Les bâtonnets, se rapprochant plus de détecteurs de mouvements, sont sensibles à la lumière et à l'obscurité. Les chats ont des bâtonnets extrêmement sensibles qui leur permettent de détecter le moindre changement de lumière et d'obscurité, une qualité qui leur a valu la réputation – en partie vraie – d'animaux capables de voir la nuit...



## Les chats retombent-ils toujours sur leurs pattes, et pourquoi ?

066 Les chats ne retombent pas toujours sur leurs pattes, mais très souvent ! C'est incroyable, mais la hauteur ne les effraye pas. Du coup, lorsqu'ils chassent un oiseau par exemple, ils n'hésitent pas à bondir vers l'inconnu, et souvent tombent de très haut. S'ils tombent d'une courte distance, ils parviennent à orienter leurs pattes vers le sol. Mais les chats qui tombent de très haut peuvent se blesser sévèrement.

Si l'on pouvait voir un chat tomber au ralenti, voilà ce que l'on observerait : d'abord, il cherche rapidement quelle direction prendre, puis tourne sa tête vers celle qu'il a choisie. Ensuite, il réunit ses pattes avant de façon à ce qu'elles viennent presque devant sa tête pour la protéger. Sa colonne vertébrale se courbe : la partie antérieure de son corps s'aligne avec sa tête, et ses pattes postérieures fléchissent pour se préparer à l'atterrissage. La seconde moitié de son corps est à son tour alignée avec l'avant. La plupart du temps, il arrive ainsi debout et « en douceur »...

Le squelette, unique, du chat contribue à ce succès. Sa colonne vertébrale est plus flexible que la nôtre,



et, avec les mouvements libres de ses pattes antérieures, il peut rapidement adopter n'importe quelle posture !

Une étude américaine réalisée sur les chats en chute a montré que plus la hauteur était importante, plus le chat risquait de se blesser. Cependant, au-delà d'une certaine hauteur – sept étages – le risque de blessures décline, constat qui laisse suggérer que le temps supplémentaire dont dispose le chat dans sa chute lui permet de limiter la casse.



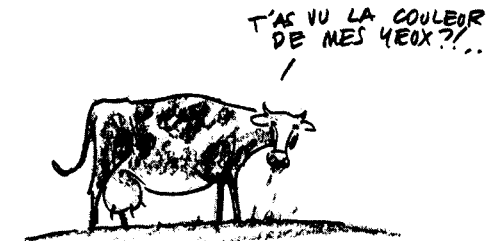
### **Quand une vache ne mange que de l'herbe, elle continue à prendre de la masse musculaire. D'où viennent toutes ces protéines ?**

Les végétaux contiennent des protéines, seulement, elles ne sont pas aussi concentrées que dans la viande. C'est la raison pour laquelle les vaches ont besoin d'en manger de grandes quantités. Par exemple, pour produire 20 kg de viande de bœuf, une vache a besoin de manger l'herbe d'un hectare de pâturage. Les éléphants sont eux aussi des herbivores et pourtant, rares sont les éléphants qui n'ont que la peau sur les os... Et pour cause, ils passent leur temps à manger (environ dix-huit heures par jour) ! En moyenne, un éléphant adulte consomme quotidiennement 70 à 150 kg de matières végétales.



### **Si une vache se nourrit d'herbe verte, pourquoi son lait est-il blanc ?**

La couleur de la nourriture d'un animal n'influence pas vraiment celle des éléments dans lesquels elle finira transformée ! Souvenez-vous qu'une vache n'a pas moins de quatre estomacs (le rumen, le réticulum, l'omasum et l'abomasum) qui assurent quasiment l'intégralité de la transformation digestive de l'herbe. Lorsqu'on dégrade un élément en molécules, il perd sa couleur.



Ainsi, la vraie question est celle-ci : pourquoi le lait est blanc ? Le lait est une émulsion contenant des graisses, une protéine appelée caséine, des composés complexes à base de calcium et des vitamines. Or, aucun d'entre eux n'est blanc... En réalité, cette teinte provient de la dispersion de la lumière entraînée par la présence de toutes ces particules dans l'émulsion. Toutes les longueurs d'onde de la lumière étant dispersées et aucune n'étant absorbée, le lait apparaît blanc.



### Les ours polaires sont-ils réellement gauchers ?

Curieusement, les gens qui vivent dans les régions de l'Arctique (où se rencontrent les ours polaires) l'affirment. Pourtant, nous n'en avons aucune preuve. Ce qui n'empêche pas ce mythe des ours gauchers de s'imposer dans le monde entier, pour des raisons culturelles plus que scientifiques... Par exemple, dans la culture traditionnelle de l'île de Vancouver au Canada, les chasseurs d'ours mangent avec leur main gauche afin de s'identifier à leur proie car on raconte que les ours attaquent avec leur patte gauche. Il existe aussi une rumeur sur les perroquets gauchers !



### On raconte que l'ours polaire est le seul animal à chasser activement l'Homme. Est-ce vrai ?

Pas selon les statistiques. La célèbre ville de Churchill au Manitoba (Canada), capitale mondiale de l'ours polaire, fut fondée en 1771. Depuis, seuls deux habitants ont été tués par des ours blancs. En réalité, l'ours polaire serait un poil froussard dans certaines situations... Un jour, l'un d'eux se permit une intrusion dans un club de Churchill. Éffrayée, la personne à l'accueil se mit à hurler « Tu n'es pas membre du club ! Dehors ! ». L'ours s'en

retourna aussitôt. Au Canada, six personnes ont été tuées par les ours polaire ces vingt-cinq dernières années contre une seule, dans la même période, en Alaska. Et dans tous les cas, l'animal incriminé a été provoqué par l'Homme...



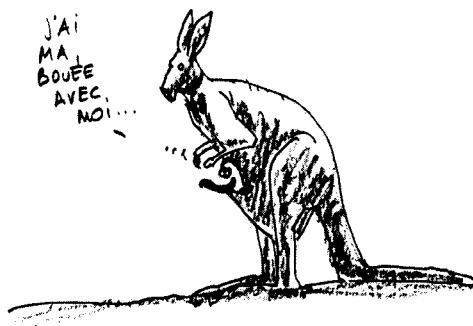




## Les kangourous savent-ils nager ?

Oui. D'ailleurs, il existe des parcs en Australie où l'on peut les admirer barboter dans l'eau en particulier par fortes chaleurs. Quand ils nagent, ils déplacent leurs pattes arrières indépendamment l'une de l'autre, chose inhabituelle qu'ils ne font pas sur terre (là, à chaque bond, ils gardent leurs pattes jointes)!

Au fait, au cas où vous vous le demandiez, les kangourous conservent leur petit dans leur poche quand ils nagent. Pour le garder au sec, la maman contracte ses muscles autour de la poche afin de la rendre hermétique.

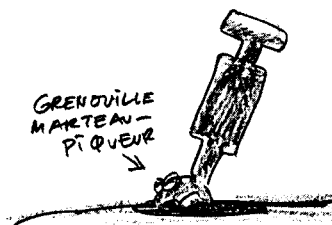


## Les grenouilles entendent-elles les sons dans l'eau ?

Les grenouilles n'ont pas d'oreilles externes comme les nôtres mais entendent très bien. Elles possèdent un tympan fin – la membrane tympanique – situé juste en arrière de leurs yeux. Elles ont également une oreille interne, et certaines ont même une oreille moyenne.

Comme nous donc, les grenouilles peuvent entendre les sons dans l'eau. De plus, ceux-ci voyageant mieux dans le milieu aquatique que dans l'air, il n'est pas rare que les grenouilles communiquent entre elles sous la surface. Il existe même une grenouille silencieuse en milieu aérien et qui coasse uniquement dans l'eau ! On suppose qu'elle évite ainsi d'être repérée par les prédateurs.

Le chant des grenouilles peut être extrêmement bruyant. Les régions forestières de Puerto Rico abritent une espèce particulière, la grenouille coqui. Elles sont très nombreuses (jusqu'à un mâle tous les 10 mètres carrés, dit-on). Chaque mâle, doté d'un chant strident, essaye de faire mieux que ses voisins pour attirer une femelle éloignée. Résultat, leur chant est si puissant qu'en passant à moins de 50 cm de l'une de ces petites créatures, vous entendrez le coassement à un niveau proche du seuil de douleur entre 90 et 95 décibels... soit presque aussi fort qu'un marteau-piqueur (100 dB) !





## Pourquoi les animaux ont-ils une queue ?

Il n'y a pas de réponse toute faite à cette question pour la bonne raison que les animaux n'utilisent pas tous leur queue de la même façon... Les kangourous s'en servent pour l'équilibre lorsqu'ils sautent ou sont à l'arrêt (leur queue faisant office de troisième patte à la manière d'un trépied). Des singes l'utilisent aussi comme membre supplémentaire pour s'accrocher aux branches des arbres.

Certains rongeurs ont une longue queue qui les aide à garder l'équilibre, où derrière laquelle se mettre à l'abri (écureuils). Chez les hippocampes, la queue est leur unique membre. Grâce à elle, ils s'enroulent autour des tiges des plantes marines et peuvent ainsi rester « ancrés » dans l'eau.

La queue des oiseaux a une double fonction. Elle participe à l'équilibre et assure le contrôle en vol. Certaines espèces en ont même fait un objet d'attraction sexuel. Exemple typique ? Le paon bien sûr.

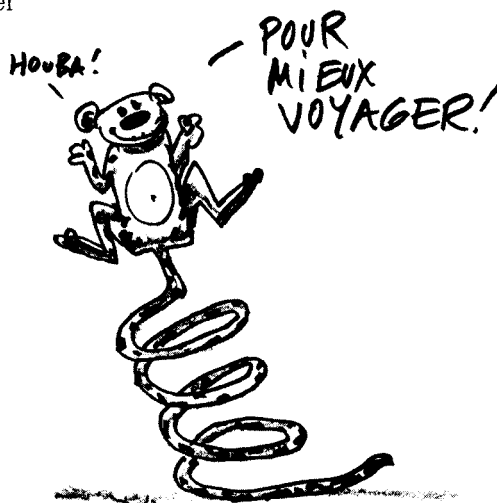
Chez les poissons, requins, dauphins, etc. la queue permet de se propulser dans l'eau. Même chose pour le têtard qui, lui, perd sa queue lors de sa métamorphose en adulte et adopte alors un mode de vie plutôt terrestre.

Pour les vaches et les chevaux, la queue les aide à se débarrasser des mouches et des débris qui les gênent sur leur train arrière. Ici, elle a tout d'un objet de confort... et de toilettage !

Certains animaux l'utilisent aussi pour transmettre une information : quand un lapin est effrayé et se sauve à toute vitesse, le dessous blanc de sa queue monte et redescend pour alerter ses petits collègues d'un danger potentiel.

Enfin, pour nos fidèles compagnons - chats et chiens - la position de la queue donne de précieux indices sur leur état émotif. Un chien qui remue la queue est « content », un chat particulièrement affectueux (ou qui commence à avoir faim !) dresse sa queue et ronronne pour attirer l'attention.

Bref, il y a presque autant de raisons pour expliquer l'utilité de la queue des animaux qu'il n'y a d'animaux dotés d'une queue !





### Serait-il possible de courir sur le dos des alligators comme on le voit faire dans les films ?

Oui, mais mieux vaut s'assurer que les alligators vont se tenir à carreau, sinon, l'expérience risque d'être aussi difficile que de courir sur des rondins de bois flottants ! Pour le reste, il n'y a aucune raison que le dos d'un alligator ne supporte pas votre poids. Vous aurez juste quelques problèmes s'il prend l'envie à l'un d'entre eux d'aller, pourquoi pas, expirer sous l'eau et de plonger : persuadez-les donc de rester sages...



### Si un alligator décide de me poursuivre, à quelle vitesse peut-il le faire ?

Quand ils galopent, les alligators peuvent aller très vite. Le record du plus rapide a été enregistré à 17 km/h. En général, ils peuvent atteindre 14 km/h. Ils peuvent donc être battus à la course par un homme de corpulence normale. D'ailleurs, la course sur longue distance, ce n'est pas leur « truc », ils ne sont bons que sur de petites distances. Et, si tout se passe bien, ils ne devraient pas vous poursuivre car eux préfèrent la ruse et attendre leurs victimes... Ils ont un talent d'accélération époustouflant et peuvent bondir sur une proie avant même que celle-ci ait eu le temps de réagir.

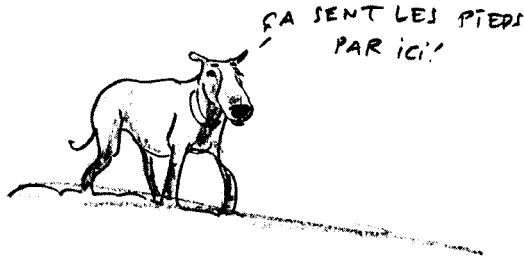
Un dernier conseil : ne pensez pas vous en tirer en grim pant à un arbre. La patience étant l'une de leurs vertus, ils resteront au pied de votre refuge, gueule ouverte, pendant une semaine s'il le faut !





## Les chiens ont-ils un meilleur odorat que le nôtre ?

La truffe d'un chien a un volume quatre fois supérieur à celui de notre nez. Alors qu'un nez humain présente 5 millions de cellules ethmoïdales (ou olfactives), certains chiens en ont plus de 200 millions ! Ainsi, leur truffe est spécialement conçue pour la détection des odeurs : de grande taille et humide (qualité particulièrement utile pour collecter et dissoudre les particules odorantes), elle les détecte bien plus facilement que notre nez. D'autre part, lorsqu'un chien sent une odeur, il commence à saliver. Pourquoi ? Sa langue humidifiée capte ainsi davantage de particules odorantes, ce qui améliore encore le sens de l'odorat de l'animal.



## Pourquoi les animaux peuvent-ils manger de la viande crue sans danger et pas nous ?

Les animaux sauvages ne mangent que de la viande crue. Ils le font depuis des milliers d'années. Les humains peuvent le faire également, la preuve avec le steak tartare considéré comme un mets raffiné. Mais, d'ordinaire, nous cuisinons la viande pour deux raisons essentielles. La première ? Le goût. La seconde, pour préserver notre santé...

Le plus souvent, les animaux mangent de la viande crue et fraîche qu'ils n'ont pas à transporter, encore moins à livrer dans les magasins ou les restaurants ! Ce facteur temps est primordial car c'est à cause de lui que surviennent les contaminations. Or, notre organisme a un seuil de tolérance très faible aux nombreux micro-organismes qui peuvent être présents dans la viande. Ils sont donc hautement pathogènes pour nous... Heureusement, cuire la viande les détruit quasiment tous, bactéries dangereuses et virus.

Face à cela, les animaux, eux, ont développé une bien meilleure résistance. Et à ce niveau, les animaux domestiques – chiens et chats – situés quelque part entre nous et leurs cousins sauvages ont différentes façons de faire. Les chats, prudents mangeurs, se protègent grâce à leur

sens de l'odorat extrêmement développé qui leur indique si la nourriture est saine ou non. Pour se purger, ils pourront manger de l'herbe qui les aidera à vomir leur repas. Quant aux chiens qui fouillent dans les poubelles, ils mangeront sans problème tout ce qui leur tombe sous la patte, leur système digestif étant particulièrement résistant... Eux aussi vomiront facilement s'ils ont mangé quelque chose de nocif.

Mais nous, pauvres humains, ne sommes pas aussi bien équipés que nos fidèles compagnons. Et cuire la viande n'est pas seulement un choix de goût, c'est surtout une nécessité !



3

## Oiseaux, abeilles et petites bestioles

Des oiseaux qui éternuent  
et des toiles d'araignées



### Pourquoi les oiseaux en vol ne se cognent-ils pas entre eux ?

Ils le feraient s'ils n'avaient pas ce temps de réaction exceptionnel ! Pensez à ces enfants qui jouent au netball, un jeu de sport collectif proche du basket-ball... Chaque joueur est supposé contrer les adversaires et les empêcher d'attraper la balle. Il le fait en gardant un œil sur eux et en réagissant dès qu'ils changent de direction ou accélèrent. Mais à ce jeu là, nous ne sommes pas très doués comparés aux animaux. Pire, nous sommes même vraiment lents !



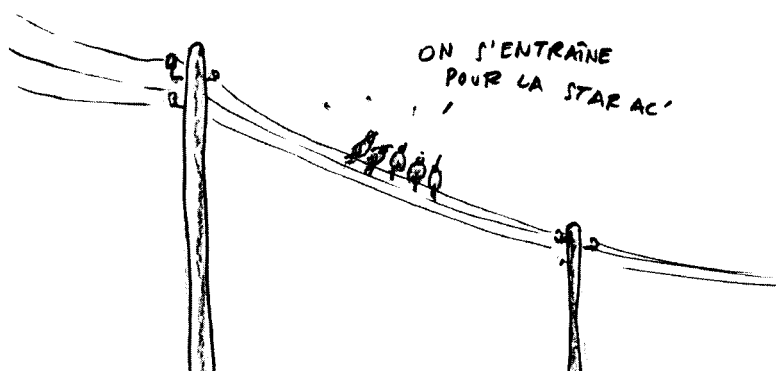
Le temps de réaction chez les oiseaux est bien plus rapide. Un oiseau peut réagir en une fraction de seconde et changer de direction pour éviter l'oiseau qu'il croise. D'ailleurs, dans une nuée d'oiseaux, chacun garde un œil sur son voisin. Et puisque tous réagissent immédiatement et de la même manière, la nuée entière peut changer instantanément de direction... Pourtant, sur un ralenti de vidéo, on verrait qu'en réalité, ce changement de direction n'est pas instantané. Il existe en effet un décalage entre chaque oiseau du fait qu'ils se copient chacun à leur tour. Heureusement, leurs réactions sont si rapides qu'elles leur évitent les collisions.



### Pourquoi les oiseaux chantent-ils en chœur de bon matin ?

Il y a plus que de la mélodie derrière le chant des oiseaux. D'ailleurs, du point de vue d'un oiseau, le côté mélodieux n'est pas le plus important... Pour lui, le chant représente un moyen de marquer son territoire et de se défendre. Il l'utilise pour attirer des partenaires et décourager les rivaux. Son chant lui permet aussi d'alerter les autres oiseaux d'un danger. Quant aux petits oisillons, ils n'hésitent pas à piailler pour rappeler à leurs parents qu'ils ont faim !

Le chant des oiseaux est sans aucun doute la chose la plus agréable à écouter au lever du soleil. Cet événement a lieu partout dans le monde – des forêts tropicales aux prairies – mais nous ne savons pas vraiment pourquoi... Peut-être parce que l'aurore reste un moment privilégié de la journée pour la tranquillité, et que le son est mieux porté ? Des expériences ont effectivement montré que le chant était porté vingt fois



plus loin qu'à un autre moment de la journée. Il faut dire aussi qu'au petit matin, les oiseaux n'ont rien de mieux à faire que chanter! Il n'y a pas suffisamment de lumière pour chasser et les insectes se cachent encore après la fraîcheur de la nuit. Bref, profitez-en bien. C'est l'une des merveilles de la nature...



### Est-ce que les oiseaux éternuent ?

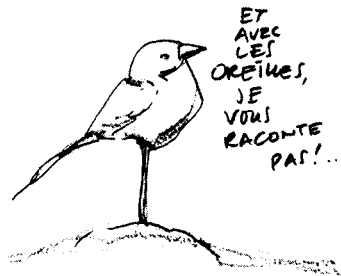
Certainement! Mais vous aurez plus de chance d'observer un oiseau de compagnie éternuer (en raison du contact rapproché avec les humains) qu'un oiseau sauvage. Car pour eux comme pour nous, l'éternuement peut être un signe d'infection.



### Comment l'alouette peut-elle voler, chanter et respirer, tout ça en même temps ?

L'alouette fait un peu la fière, c'est vrai... En démontrant qu'il peut faire ces trois choses à la fois, le mâle tient à montrer qu'il est le plus doué de tous aux alentours et tente de persuader les femelles de ne pas s'intéresser aux autres prétendants.

Pourtant, malgré ses multiples talents, l'alouette ne peut passer son temps à chanter (même si elle semble prouver le contraire!). Cette impression vient de notre incapacité à faire la distinction entre des séries d'évènements acoustiques rapides dans le temps. Dans son chant, elle marque en réalité de brefs moments de pause qui lui permettent de respirer. Les détails sur la façon dont les oiseaux parviennent à intégrer simultanément respiration et chant restent encore vagues...



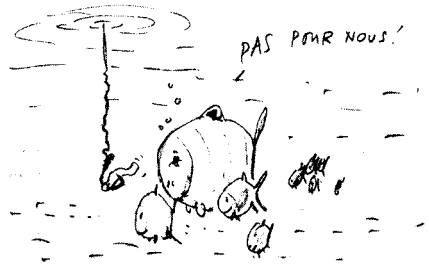




## Lorsque j'ouvre les yeux dans l'eau, tout apparaît flou. Alors, comment font les oiseaux, comme les canards par exemple, pour y voir clair ?

Dans l'eau, tout nous semble flou car nos yeux ne peuvent pas faire de mise au point correcte. Ce problème est lié au fait que la lumière traverse le milieu aquatique comme elle le fait dans la cornée de nos yeux, sans être déviée comme elle l'est d'ordinaire en passant d'un milieu à l'autre. L'image n'est pas mise au point parce qu'elle ne passe pas d'abord dans l'air (remarquez que dans l'air, en fronçant les yeux, on restaure la limite air/cornée et on obtient ainsi une image plus nette...) Les poissons ont des cristallins incurvés de manière à pouvoir faire la mise au point dans l'eau, et plus épais que les nôtres.

Pour les oiseaux plongeurs, nous avons le choix entre deux hypothèses. La première ? Leur cristallin peut être épais ou mince et s'adapter, selon les besoins, à l'eau ou à l'air. La seconde – la plus plausible – c'est que les oiseaux réalisent que les poissons ne se trouvent pas où ils croient les voir (l'image perçue par leurs yeux est déviée par la réfraction). Malins, ils compensent ce phénomène au moment de la plongée. Voilà qui fait des canards des oiseaux plus intelligents qu'ils ne le paraissent, n'est-ce pas ?



## La tête d'une chouette peut-elle faire un tour complet sur elle-même ?

Non, sinon les chouettes mettraient leur système nerveux dans un triste état ! En revanche, elles peuvent faire une rotation de leur tête suivant un angle supérieur à n'importe quel animal.

Chez les oiseaux, le champ de vision va de quelques degrés à 360 degrés. Ce chiffre est d'ailleurs un précieux indice pour savoir s'ils font partie des prédateurs ou des proies. Ainsi, les espèces proies ont tendance à avoir les yeux sur les côtés de la tête. Elles disposent donc d'une vision

sur 360 degrés qui leur permet de balayer du regard les alentours et de voir venir le danger. Les espèces prédatrices, elles, ont plutôt les yeux sur l'avant de la tête et bénéficient d'un large champ de vision binoculaire. De ce fait, ces oiseaux sont d'une grande précision lorsqu'il s'agit d'estimer les tailles et les distances. Ils perçoivent mieux les détails.

Les chouettes ont un champ de vision de 60 degrés vers l'avant, et une large zone aveugle de 130 degrés en arrière. Le champ de vision de la plupart des autres oiseaux tombe dans ces deux extrêmes. Les chouettes peuvent faire tourner leur tête davantage afin de contrebalancer le handicap de cet espace mort.



### Pourquoi les pics n'ont-ils pas de maux de tête ?

En réalité, les pics ont un tout petit cerveau, qui, en plus, est enveloppé de liquide. Cette protection, ajoutée aux propriétés du bec (il absorbe les chocs), permettent au squelette du pic de ne pas souffrir du martèlement continu.



### Pourquoi les poules ne peuvent-elles pas voler ?

Excellente question. Ils ont pourtant l'attirail adéquat (ailes, poches d'air autour des poumons, os riches en cavités remplies d'air, squelette léger, etc.) Alors ? Le problème vient de la domestication. Depuis des siècles, ils représentent une source de nourriture importante et avec l'élevage, ils ont simplement oublié... comment faire ! Des preuves archéologiques prouvent que les poulets étaient présents dès 3250 avant J.-C. dans les sociétés indo-pakistanaïses. Ensuite, l'Homme, en les sélectionnant, en a finalement obtenu des oiseaux à la viande savoureuse. Problème, dans le même temps, il a supprimé leur capacité à voler (bien que certaines lignées peuvent faire quelques tentatives d'envol bien modestes).

Au fait, vous avez sans doute constaté qu'un poulet avait tendance à présenter de la chair blanche sur sa carcasse, et plus foncée ailleurs. Ce phénomène est lié à la quantité d'un pigment présent dans le muscle : la myoglobine. Cette myoglobine est très proche de l'hémoglobine, le composé qui transporte l'oxygène dans le sang. Si le muscle est sollicité de manière répétée sur une période prolongée dans le temps, la quantité

de myoglobine dans les tissus augmente. Ainsi, les oiseaux migrateurs – canards, oies, etc. – ont une viande plus sombre au niveau des muscles de la poitrine (normal, ils sont impliqués dans le vol). Quant aux poulets, leurs pattes sont constituées de chair plus foncée : et pour cause, les volailles ont tendance à les utiliser bien plus que les muscles de la poitrine ! En revanche, la viande de leurs ailes, dont ils n'ont plus l'utilité, reste blanche.



### **Pourquoi la tête des pigeons se déplace-t-elle d'arrière en avant lorsqu'ils marchent ?**

Les pigeons de nos villes restent des oiseaux sauvages. Ils craignent par-dessus tout les oiseaux de proie, leurs prédateurs ! Du coup, ils sont constamment sur le qui-vive. Ayant les yeux de chaque côté de la tête, ils ont un large champ de vision mais essaient de l'augmenter encore en déplaçant la tête d'arrière en avant. Bref, si cette démarche leur donne un air anxieux, c'est parce qu'ils le sont réellement !

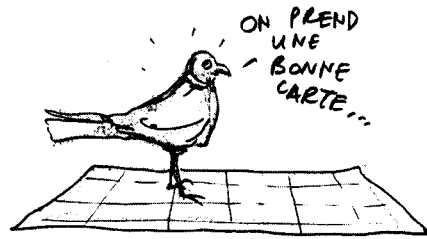
Bien sûr, il s'agit d'une théorie mais il y en a d'autres. Certains ont suggéré que la tête du pigeon, en réalité, ne se déplaçait pas mais que c'était le corps qui se déplaçait sous elle... Après avoir filmé des pigeons sur une longue période et analysé leurs mouvements image par image, des chercheurs allemands se sont prononcés en faveur de cette hypothèse et ont suggéré que l'immobilité de la tête des pigeons leur permettait de mieux évaluer l'espace et les distances.



### **Comment les pigeons retrouvent-ils le chemin de leur pigeonnier ?**

Il existe deux théories à ce sujet. Selon la première, les pigeons utilisent une sorte de carte des odeurs (applicable à différentes conditions

météorologiques) imprimée dans leur esprit depuis le plus jeune âge. Une fois qu'ils « sentent » le chemin de la maison, ils peuvent toujours y revenir. Selon la seconde théorie – la plus probable – ils utilisent le champ magnétique terrestre pour voler à latitude et longitude précises. Mais personne ne connaît vraiment leur secret...



**J'ai entendu dire que les pôles magnétiques pourraient un jour s'inverser. Les pigeons seraient-ils encore en mesure de retrouver leur route si ce phénomène se produisait ?**

Même si l'inversion des pôles se produisait, elle se ferait en quelques milliers à 70 milliers d'années ! L'Homme pourrait, aujourd'hui, assez facilement se passer de boussoles pour la navigation et l'orientation. Pour les animaux, les choses seraient différentes... Ainsi, les scientifiques ont montré que la migration des tortues marines était fortement influencée par le champ magnétique terrestre. D'ailleurs, il pourrait en être de même pour les poissons, mais notre compréhension de ces phénomènes reste limitée.

Impossible donc pour l'instant de dire quelles seraient les conséquences sur la faune d'une inversion des pôles ! Même pour les pigeons, puisque nous ne connaissons pas la nature exacte de cet éventuel basculement des pôles magnétiques et ne savons pas non plus précisément comment les animaux parcourent facilement de si grandes distances... Par le passé, les inversions de pôles ne semblent pas avoir entraîné d'extinctions en masse, donc, si le phénomène a des effets sur la faune, ils sont probablement modestes.



**Le corps des abeilles a l'air bien lourd par rapport à leurs ailes... Comment peuvent-elles voler ?**

Elles volent en obéissant à différentes lois du mouvement, celles-là même qui limitent les possibilités de nos engins de vol. Un avion de la taille d'une abeille serait certainement incapable de voler ! Mais avions et abeilles volent de manières très différentes...

Les mouvements d'air en-dessous et au dessus des ailes permettent à un avion de rester en l'air. La forme de ses ailes permet à l'air de se déplacer plus vite sur le haut de l'aile qu'en dessous, ce qui entraîne une différence de pressions entre le dessus (pression plus basse) et le dessous de l'aile (pression plus haute) et permet à l'appareil de s'élever en altitude.

Le vol des abeilles s'apparente davantage à celui d'un hélicoptère. Leurs ailes sont constamment en mouvements. Grâce à cela, les butineuses peuvent effectivement voyager en hauteur. Très petites, l'air agit à leur niveau comme un fluide visqueux (un peu comme de la mélasse) : les abeilles génèrent des tourbillons à l'extérieur de leurs ailes qui les aident à s'élever dans les airs et à avancer.



### **Pourquoi les mouches passent-elles leur temps à voler autour d'une lampe, même lorsqu'elle est éteinte ?**

On le croit, mais elles ne le font pas... Pourquoi cette impression ? On fait surtout attention à elles quand elles nous agacent. Or, justement, le simple fait d'être agacé doit suffire à les exciter, sinon, elles se contenteraient de rester autour de la lampe et s'occuperaient de leurs petites affaires !

Une fois en l'air, elles semblent en effet apprécier bourdonner toute la nuit au milieu de la pièce. D'ailleurs, selon une théorie, elles n'aimeraient pas les coins. Il se pourrait aussi qu'elles prévoient d'utiliser l'ampoule éteinte comme perchoir. De là, elles pourraient en effet facilement lancer une attaque contre un rival ou attirer un partenaire du sexe opposé. Chez les mouches domestiques, les femelles cherchant à se percher sur une ampoule seront interceptées par le mâle suffisamment chanceux et en patrouille dans les environs... Alors évidemment, les mâles se battent pour occuper cette position de choix, au sommet, d'où ils peuvent se précipiter pour chasser l'intrus qui oserait envahir leur espace aérien !

Si vous voulez vous débarrasser d'une mouche et l'occuper un peu, essayez cela : la prochaine fois que vous en voyez une tourner autour de l'une de vos lampes de plafond, essayez de lui envoyer une imitation de mouche. Un morceau de papier roulé de sa taille devrait faire l'affaire. La mouche arrêtera sans doute de voler en rond sur un plan horizontal et consacrera tout son temps à chasser l'intrus (votre projectile décrivant des arcs dans son espace aérien...)



### Comment les mouches atterrissent-elles au plafond et comment en décollent-elles ?

Elles approchent, exécutent un demi-tour rapide, entrent en contact avec le plafond à l'aide de leurs pattes antérieures ou postérieures puis font pivoter les autres. Si elles ont besoin de s'agripper à une surface rugueuse, elles utilisent leurs pattes. Sur une surface lisse, elles utilisent leurs pelotes adhésives (sortes de paillasons couverts de poils dont l'extrémité contient un fluide).

Pour s'envoler et repartir, elles glissent ou décollent leurs pattes de la surface puis se retournent. Quel dommage qu'elles nous agacent autant, ces malheureuses créatures... On pourrait presque les admirer !



### À quel moment précis se tourne une mouche pour se poser au plafond ?

Juste avant de se poser. La mouche exécute une acrobatie spectaculaire, se tournant à l'envers avant le contact avec le plafond. Pourtant, en filmant quelques-unes, des chercheurs ont découvert que ce n'est pas tout à fait comme ça que les choses se passent. La méthode est en réalité moins élégante...

Quand la mouche approche du plafond, elle s'y accroche par ses pattes antérieures. C'est le premier point de contact. Une fois celles-ci fixées, elle n'a plus qu'à laisser « retomber » le reste du corps sur le plafond.



### Comment les araignées déplacent-elles leurs pattes ?

Les muscles des araignées sont fixés à l'intérieur de leur exosquelette et fonctionnent de manière antagoniste, c'est-à-dire par paires opposées. Exactement comme nos membres ! Le mouvement de leurs pattes est en partie hydraulique. Les araignées peuvent étirer leurs pattes en augmentant leur pression sanguine à l'intérieur, technique grâce à laquelle elles peuvent faire un bond égal à vingt-cinq fois leur propre taille.



### Pourquoi les araignées ne restent-elles pas « collées », piégées par leur propre toile ?

Si une araignée est retirée de sa toile puis renvoyée dessus, elle pourrait très bien y rester « collée ». Mais leurs pattes – les tarsi – sont couvertes d'une sécrétion anti-adhésive qui leur évite de pareils accidents lors du tissage de la toile.



### Arrive-t-il qu'une araignée utilise la toile de l'une de ses congénères ?

Généralement non. Mais il existe des cas particuliers... Certains mâles envahissent parfois la toile d'une femelle pour la courtiser. Après l'accouplement, ils tournent autour de la toile pour en manger un bout pendant que madame a le dos tourné ! Si la femelle vient à mourir pour quelque raison que ce soit, le mâle continue à utiliser sa toile jusqu'à ce que l'environnement la détruise.

Il existe une araignée – l'araignée pirate – qui pénètre si discrètement dans la toile d'une autre qu'on la voit à peine bouger. Quand l'autre araignée comprend qu'il se passe quelque chose, il est déjà trop tard. L'araignée pirate se jette sur elle et la mord à la patte pour lui injecter un venin très toxique. Sa victime est tuée sur le coup et elle la mange pour son dîner...



## Comment les araignées vont-elles d'un bout à l'autre lorsqu'elles tissent leur toile ?

Elles patientent jusqu'à l'arrivée d'un courant d'air favorable ! Une toile est constituée de soie issue de l'abdomen de l'araignée. Il s'agit d'un liquide qui se solidifie en séchant à l'air et forme des fils très fins. Ces fils sont incroyablement résistants (plus que n'importe quel matériau ou métal connu).

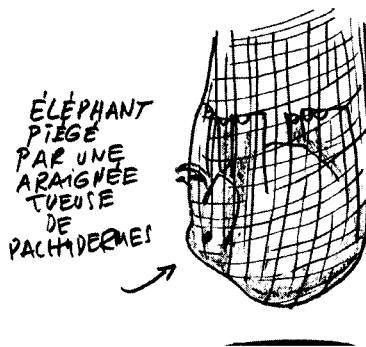
Malheureusement, les araignées ne peuvent lancer de toiles comme le fait Spiderman. Elles ont donc besoin du vent. L'araignée s'accroche à un fil jusqu'à ce qu'il soit emporté par un courant d'air à un autre endroit où elle peut le fixer. Une fois que ce premier fil est en place, le reste de la toile est plus facile à construire.



## Pourquoi les toiles d'araignées sont-elles conçues selon différents modèles ? Pour capturer différents types d'insectes ?

Question très intéressante ! En fait, on peut décrire une araignée grâce à sa toile, celle-ci étant, en quelque sorte, son empreinte... Et oui, les différentes toiles ciblent différents types de proies. Par exemple, une toile circulaire (dite orbitèle) proche du sol vise les insectes sauteurs, comme les sauterelles. Une toile circulaire plus en hauteur sera un piège à insectes volants.

Les toiles verticales, présentes dans la végétation haute, ciblent les proies volantes. Les mêmes, plus basses, se concentrent sur les proies sauteuses. Les toiles horizontales attrapent les insectes qui tombent de la végétation environnante ou sautent d'une plante à l'autre. Celles qui sont disposées dans un angle visent un mélange de toutes ces proies.







**Souvent, dans la soirée, une petite araignée se laisse tomber d'environ 1,20 à 1,50 mètre, suspendue à son fil, puis remonte. Qu'arrive-t-il au fil ? S'enroule-t-elle dedans ? Est-ce qu'elle le mange ?**

Le fil de soie suspendu dérive au gré des courants d'air, même si vous ne pouvez pas toujours le voir. Les araignées laissent toujours un fil de soie derrière elles. Elles l'utilisent à la manière d'une corde de sécurité si elles tombent, ou comme guide pour retrouver leur chemin sur le retour. Elles abandonnent ces fils après leur conception. D'ailleurs, on peut facilement admirer l'ampleur de cette production tôt le matin, après une forte rosée dans les prés couverts d'une masse scintillante de fils flottant dans la brise... Mais les araignées mangent aussi leurs propres fils pour recycler les protéines et ingérer le pollen piégé dans la spirale collante (le pollen étant une source importante de protéines pour les araignées immatures).



**Les araignées ont-elles une bonne vue ? L'autre jour, j'en ai vu une se cacher sous ma chaussure !**

Les araignées peuvent avoir deux, trois ou quatre paires d'yeux selon la famille à laquelle elles appartiennent. Vous devez penser qu'elles ont forcément une bonne vue avec tout ça ? Pourtant non ! En réalité, elles utilisent leurs sens tactiles pour trouver leur chemin et dénicher leurs proies. Elles ont une série de structures leur indiquant où sont précisément situés les différents « organes » de leur corps (pattes et autres, qui les renseignent sur les environs). Les poils qui recouvrent le corps de nombreuses araignées font partie de ces organes d'exploration. Si quelque chose touche un poil, le nerf auquel celui-ci est connecté les alerte. Les araignées ont également des poils spécialisés appelés trichobothries qui captent les plus petites vibrations, par exemple celles provoquées par le bourdonnement des ailes d'un insecte.

Elles ont enfin une autre astuce pour « voir » sans utiliser leurs yeux : il s'agit d'organes sensoriels en forme de fente appelés organes lyriformes et souvent présents sur leurs pattes. Les araignées qui tissent des toiles les utilisent pour détecter un mouvement dans la toile (signe que quelque chose y a été piégé).

Donc, cette araignée qui a foncé sous votre chaussure ne l'a certainement pas vu avec ses yeux. D'autant plus qu'une chaussure ne bourdonne pas comme une abeille, et que vous n'avez non plus pas été pris dans sa toile ! Elle ne pouvait pas savoir où vous vous trouviez, avant de sentir votre pied sur ses poils...



## Comment les vers de terre parviennent-ils à pénétrer dans le sol pourtant si sec en été ?

Les vers de terre sont principalement des creuseurs de fissures : ils cherchent une fissure dans laquelle se glisser, puis progressent dans le sol par un mode de locomotion dit péristaltique. En quoi consiste-t-il ? En un renflement qui va d'avant en arrière le long de leur corps. Ce renflement agit comme un point temporaire d'attache qui pousse l'animal vers l'avant. Si la terre est très riche en nourriture ou très compacte, les vers la mangeront en route.

Par temps froid ou sec, de nombreuses espèces creusent plus bas que d'habitude, cessent de manger, se recroquevillent en boule et attendent un climat plus chaud ou plus humide pour remonter. Dans ces conditions, les parois du terrier d'un ver sont comprimées en résultat à ses mouvements, et recouvertes de mucus et d'urine, ce qui crée une paroi molle plus douillette que le sol dans lequel il se trouve. Quand vous le trouvez ainsi, souvenez-vous qu'au moment où il était actif, la terre était plus humide et plus tendre.



## Comment un ver luisant brille-t-il ?

Les vers luisants et les lucioles utilisent un procédé appelé bioluminescence. Leurs organes producteurs de lumière contiennent un composé chimique – la luciférine – conservé sous une cuticule transparente. Cette dernière présente une zone de tissu très dense dessous qui agit probablement comme un réflecteur. Pour produire de la lumière, la luciférine réagit avec l'oxygène en présence d'une enzyme appelée luciférase. Cette réaction libère de l'oxyluciférine et de l'énergie émise sous forme de lumière. Plus tard, l'oxyluciférine est reconvertie en luciférine de façon à ce que la réaction puisse être répétée.

Puisque ce procédé génère peu d'énergie sous forme de chaleur (contrairement à un feu ou une ampoule), c'est l'un des plus efficaces. Les lucioles les plus lumineuses produisent l'équivalent d'1/40 de la lumière dégagée par une bougie mais la lumière est émise à une longueur d'onde à laquelle l'œil humain est très sensible. Elles produiraient donc suffisamment de lumière pour nous permettre de lire un livre en pleine nuit ! Les éclatantes lucioles de Chine et du Japon ont d'ailleurs été utilisées dans ce but par les enfants des familles pauvres...



### Quelle est la durée de vie moyenne d'une limace ?

Mauvaise nouvelle pour les jardiniers: une grosse limace peut vivre de huit à dix ans, les petites, environ six mois.



### Pourquoi les papillons de nuit sont-ils attirés par la lumière ?

Si je vous dis que c'est parce qu'ils confondent la lumière de votre chambre avec celle de la Lune, vous ne me croirez certainement pas? Et pourtant... Les papillons de nuit se déplacent en se repérant à la lumière de la Lune. Ils volent à peu près en ligne droite, gardant la Lune sur le côté. Quand ils croisent une source de lumière artificielle, ils essaient de faire la même chose mais pour la conserver dans une position fixe, ils finissent par voler en rond autour d'elle. L'éclat de la lumière les désoriente et leur orbite devient de plus en plus petite jusqu'à ce que finalement, ils la heurtent.



### Que mange une larve de mite avant de devenir une mite ?

Les larves de mites, qui s'attaquent aux vêtements en laine, vivent également dans les nids d'oiseaux et de mammifères. Elles se nourrissent d'un mélange de détrit, de fourrure/laine d'animaux et d'une certaine quantité de champignons. Preuve qu'elles ne raffolent pas uniquement des vêtements! Les mites appartiennent à un petit groupe d'insectes qui sont les seuls à pouvoir digérer la kératine, cette protéine qui entre dans la composition de la laine, des poils et des plumes (ainsi que des ongles et de la peau morte). Bref, avant que l'homme ne commence à stocker pour elles de quoi manger dans sa garde-rob, les mites avaient d'autres réserves de nourriture dans lesquelles, d'ailleurs, elles continuent de se servir...



## Jusqu'où peuvent voir les fourmis ?

Ça dépend du type de fourmis. Certaines ouvrières ont des yeux bien développés et peuvent sauter de branche en branche. D'autres ont des yeux de taille plus réduite et d'autres encore n'ont pas d'yeux du tout. Certaines espèces ont sans doute une vue excellente. Les fourmis indiennes, par exemple, sautent d'un mètre en l'air pour attraper leurs proies avec leurs longues mandibules. Comment réalisent-elles cet exploit ? Nous ne le savons pas vraiment. Elles doivent seulement avoir de très bons yeux... Mais leur vue ne ressemble pas à la nôtre : nous voyons une grande image, alors que les insectes en voient une multitude de petites, un peu comme s'ils étaient dans un magasin au rayon télévisions et que celles-ci présenteraient toutes le même programme !



## À quoi ressemble la vie d'une fourmi ? A-t-elle du temps libre ?

L'existence d'une fourmi se décompose en quatre étapes –œuf, larve, nymphe et adulte – sur une période de huit à dix semaines. La reine consacre sa vie entière à la ponte. Les ouvrières sont des femelles et travaillent pour le nid : les plus grosses – les soldats – défendent la colonie. À certaines époques de l'année, de nombreuses espèces produisent des mâles ailés et les reines s'envolent pour se reproduire avec eux. Le mâle meurt juste après, et la reine, fécondée, établit un nouveau nid. Les fourmis ont-elles du temps libre ? Tout dépend de la température qui, elle-même, dépend des saisons dans l'année... Ainsi les fourmis sont actives lorsqu'il fait suffisamment chaud. Les jours où il fait froid, et la nuit, elles restent au repos à l'intérieur du nid. Dès que la température remonte, hop, elles se remettent au travail ! Ayant des yeux composés qui leur permettent de s'orienter grâce au Soleil, elles ont aussi besoin de lumière. Ce qui explique que, même sous les tropiques où il fait toujours chaud, les fourmis s'activent seulement en journée (il est trop difficile pour elles de retrouver leur chemin la nuit).





### Les fourmis ont-elles du sang et des os ?

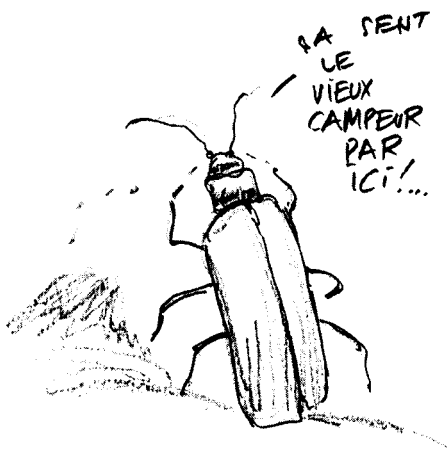
Non, pas d'os ! Leur «squelette» est constitué d'une molécule appelée chitine, un composé cireux semblable au plastique. La chitine recouvre l'extérieur de leur corps. En ce sens, elle s'apparente à une sorte de squelette externe.

Les insectes ont du «sang» mais l'utilisent uniquement pour transporter la nourriture dans leur organisme (chez les êtres humains, le sang sert entre autres à transporter l'oxygène). Les fourmis ont donc un cœur simple –un long tube étroit– qui pompe le sang vers la partie antérieure du corps.



### Les insectes ont-ils le sens de l'odorat ?

Les insectes portent un grand nombre «d'organes de l'odorat», les sensilles. Il s'agit de petits poils modifiés pour percevoir les sens du toucher, de l'odorat, du goût, le chaud et le froid. Chaque sensille est constituée d'une cellule sensorielle et d'une fibre nerveuse.



## 4 Au sol...

Feuilles d'automne,  
tomates mûres et microbes

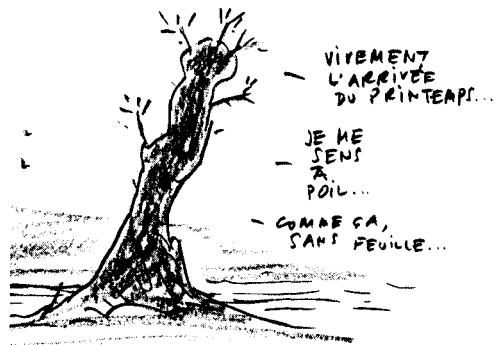


### À quoi servent les feuilles des plantes ?

Imaginez-les comme de larges panneaux solaires destinés à piéger la lumière du Soleil pour que la plante puisse produire sa propre nourriture. Sans lumière, une plante est incapable de survivre : laissez-en une dans une pièce obscure et vous la verrez très vite faner puis mourir !

La surface des feuilles – leur face inférieure principalement - est recouverte de minuscules orifices appelés stomates. Ils permettent le passage de l'air, lequel contient le dioxyde de carbone ( $\text{CO}_2$ ). Ce  $\text{CO}_2$  entre dans le processus qui fournit de la nourriture aux plantes. Elles ont aussi besoin d'eau qu'elles prélèvent dans le sol grâce à leurs racines.

L'épaisseur des feuilles est extrêmement mince afin de faciliter le déplacement du dioxyde de carbone à l'intérieur. Les distances qu'il a à parcourir sont ainsi raccourcies. Quant à l'étendue de la surface des feuilles, elle leur permet de capter plus de lumière.





## Pourquoi les feuilles changent-elles de couleurs en automne ?

Les raisons de ce changement radical de coloration sont plutôt complexes. Les feuilles sont là pour fournir à l'arbre de quoi vivre et grandir. Au printemps, les jeunes feuilles poussent et commencent à produire pour lui cette nourriture indispensable grâce à un mécanisme perfectionné appelé photosynthèse. La photosynthèse utilise l'énergie du Soleil pour combiner les matériaux bruts prélevés dans le sol et l'air. La plante a donc besoin de plusieurs ingrédients de base : du Soleil, de l'eau et du dioxyde de carbone ou  $\text{CO}_2$  (qui est également le gaz que nous rejetons par la respiration).

Le  $\text{CO}_2$  pénètre à l'intérieur de la feuille par de petits orifices présents à sa surface. L'eau, elle, est prélevée dans le sol par les racines puis transportée jusqu'aux feuilles par de minuscules vaisseaux. Lorsque ces matériaux bruts arrivent dans une feuille exposée au Soleil, la photosynthèse a lieu et la plante fabrique sa propre nourriture. Grâce à quoi ? La feuille comporte de très petites particules contenant un pigment vert bien connu, la chlorophylle. Celle-ci ne se contente pas de donner leur couleur verte aux feuilles, elle participe surtout à la photosynthèse !

Quand vient l'automne, la quantité de lumière provenant du Soleil diminue et les arbres arrêtent de produire de la nourriture. La photosynthèse cesse, le pigment vert devient inutile et les feuilles le détruisent. La disparition de la chlorophylle révèle alors les pigments jaunes et orange qu'elle masquait jusque-là. Soleil éclatant et nuits fraîches font apparaître les feuilles d'un rouge éclatant. Elles sont plutôt brunes les années où le gel arrive précocement.



## Pourquoi les plantes sont-elles odorantes ?

Question d'amour et de séduction. Contrairement aux animaux, les plantes sont incapables de se déplacer. Ça ne les a pourtant pas empêché d'évoluer et d'acquérir des caractéristiques qui leur permettent de se reproduire avec un partenaire à distance. Leur secret ? User de leurs jolies fleurs pour séduire insectes et autres animaux... En clair, elles les influencent à leur avantage dans le but de conserver une pollinisation croisée, leur façon bien à elles de faire l'amour et se reproduire !

En effet, au cours de l'évolution, les plantes ont appris que plus elles attireraient les animaux et les insectes, plus elles auraient de chances d'aboutir à une pollinisation croisée (donc de produire plus de

graines). Aussi, pour parvenir à leurs fins, elles sortent le grand jeu: délicieux nectars, fleurs aux pétales colorées ou parfums alléchants.



### **Les bactéries ont-elles des relations sexuelles ?**

La façon dont se reproduisent les bactéries n'a rien de très sexy. Il s'agit de la fission binaire: elles se divisent simplement en deux cellules identiques à la première, et n'ont aucun besoin de partenaire sexuel pour ça !

Cependant, certaines font des « choses » à deux... À leur surface, les bactéries présentent de petites structures semblables à des poils appelés pili. Une bactérie peut unir l'un de ses pili à celui d'une autre. Il se crée un tube continu entre les deux partenaires qui leur permet de s'échanger des petits fragments d'ADN (plasmides). La bactérie receveuse récupère ainsi, de la donneuse, des gènes utiles. Cet échange n'aboutit pas à la naissance de descendants car ce n'est qu'un simple transfert d'informations, et pas une véritable relation sexuelle ! Néanmoins, les gènes reçus seront transmis aux générations suivantes lorsque la bactérie receveuse se reproduira de façon asexuée (par division).

Cette voie d'échanges de matériel génétique entre bactéries a une répercussion importante sur la santé humaine. Si une souche de bactéries développe une résistance à un antibiotique, par ce processus, la résistance pourra passer vers d'autres bactéries et l'antibiotique deviendra inefficace sur les patients !



### **Y a-t-il réellement un million de germes sur une tête d'épingle ?**

D'abord, qu'entend-on par germes? Pour faire simple, un germe représente un organisme vivant invisible à l'œil nu et capable de nous rendre malade. Ce peut être un virus, une bactérie ou un champignon. Pour en revenir à la question initiale, oui, il peut y avoir un million de bactéries sur une tête d'épingle car les bactéries sont partout autour de nous. Mais celles-ci ne vous feront aucun mal, à moins d'enfoncer l'épingle dans un bras ou une jambe !



### **Toutes les bactéries peuvent-elles nous rendre malades ?**

Non, d'ailleurs il est surprenant d'apprendre que seules quelques-unes en sont capables. On connaît environ 10 000 espèces de bactéries



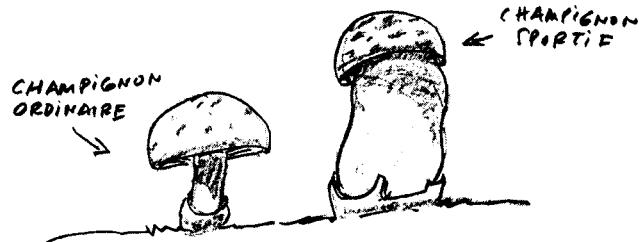
et il en reste sans doute autant à découvrir ! Malgré cela, elles sont seulement une trentaine à menacer la santé de l'Homme et nous les connaissons toutes très bien. Aucune maladie bactérienne n'est apparue depuis des années. Les nouvelles pathologies dont vous avez pu entendre parler ces dernières années sont presque toujours l'œuvre de virus. Quant aux bactéries, elles ne nous quittent pas. On les trouve dans nos intestins, sur la peau et au niveau des principaux orifices du corps. Or, en réalité, elles sont très utiles car elles entrent en compétition avec les quelques-unes qui tentent de se frayer un passage à l'intérieur de l'organisme pour nous rendre malades.

Si vous avez déjà pris des antibiotiques, afin de traiter une infection des voies respiratoires par exemple, vous avez sans doute constaté que la prise de ces médicaments déclenchait des diarrhées. En effet, les antibiotiques tuent aussi les bonnes bactéries (celles qui habitent nos intestins en temps normal). L'organisme s'en débarrasse par le biais des selles qui ne sont plus compactes mais très liquides. Certaines personnes, lorsqu'elles prennent des antibiotiques, sont plus susceptibles de développer un muguet (mycose de la bouche). Car une fois les bonnes bactéries mises KO par le traitement, le champignon a le champ libre pour se reproduire. Manger des yaourts pendant la prise d'antibiotiques éviterait ce genre de désagréments...



### Comment respire un champignon ?

Il ne respire pas au sens où on l'entend puisqu'il n'a pas de poumons. Cependant, il absorbe l'oxygène présent dans son environnement pour alimenter les processus métaboliques de ses tissus. Il est important de comprendre qu'un champignon tel qu'on le voit, comme le champignon comestible que l'on ramasse par exemple, ne représente pas un organisme entier, mais seulement sa partie reproductive. Le reste pousse dans l'élément sur lequel repose sa partie visible. Dans le cas d'un cham-



pignon sur un rondin de bois pourri, le bois du rondin sera infiltré par un réseau de filaments fongiques, les hyphes (le champignon est formé de ces hyphes qui se regroupent). Comme les hyphes sont entassées de manière très serrée, l'oxygène ne se diffuse pas facilement depuis la surface. Le champignon a donc résolu le problème en développant une sorte de mini-circulation au niveau de son pied. Il transporte ainsi l'oxygène et d'autres « bonnes choses » jusqu'au centre de la structure pour alimenter tous les filaments fongiques.



### **Dans une plante, comment l'eau circule-t-elle des racines aux feuilles ?**

Par un flux de transpiration. Lorsque des molécules d'eau s'évaporent à la surface d'une feuille, cela en fait remonter d'autres qui les remplacent. Résultat, un flux d'eau continu vers le haut de la plante ! Les molécules d'eau s'agrègent naturellement et sont entraînées le long des vaisseaux. On parle de cohésion. C'est elle qui maintient ce flux continu. Il existe également une membrane entre les racines de la plante et le xylème de la tige, qui forme des vaisseaux transportant l'eau. L'eau doit traverser cette membrane de cellules vivantes avant d'atteindre les feuilles.



### **Pourquoi le cactus a-t-il la peau grasse ?**

Le cactus est une grosse tige grasse couverte d'une cuticule épaisse et cireuse. Puisqu'il est naturellement présent dans les habitats extrêmement secs, la conservation de l'eau est d'une importance primordiale pour sa survie. C'est d'ailleurs pour cette raison qu'il n'a pas de feuille (il perdrait trop d'eau !) Sa tige assure donc la fonction des feuilles : à elle seule, elle absorbe la lumière et réalise la photosynthèse. L'épaisseur de la tige réduit les pertes d'eau, comme la cuticule grasse et cireuse...



### **Pourquoi les orties sont-elles urticantes ?**

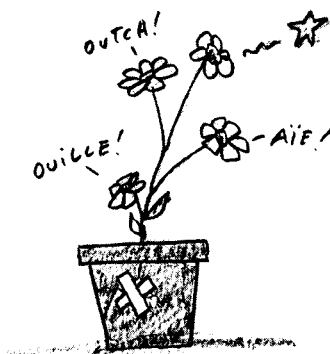
Les feuilles des orties portent de minuscules poils qui ressemblent à des aiguilles et peuvent facilement pénétrer dans la peau. À la base de chaque aiguille se trouve un bulbe rempli d'acide formique, lui aussi introduit dans la peau. Aïe ! Il entraîne une réaction allergique et la peau devient rouge et démange.



## Les plantes peuvent-elles sentir la douleur ?

On doit déjà déterminer ce qu'est la douleur. Car dans ce cas précis, il s'agit aussi bien de philosophie que de science. Imaginons la douleur comme « une réponse à un stress physique visant à réduire ce stress »... Des recherches ont effectivement montré que les plantes présentaient une réponse au stress. Par exemple, lorsqu'on arrache une feuille à une plante, elle libère au niveau de sa « blessure » un gaz appelé éthylène. C'est en quelque sorte une réponse à la douleur. La libération de l'éthylène est même un signal qui permet de mesurer sa résistance au stress. Voilà qui devrait correspondre à notre définition de la douleur ! Donc, de ce point de vue, les plantes ressentiraient la douleur. Maintenant, si l'on se contente de cette seule définition, vous allez dire que n'importe quel organisme vivant ressent la douleur puisque tous ont des réponses au stress... Les bactéries en présentent beaucoup par exemple et leur réponse à la chaleur a été particulièrement bien étudiée. Pouvons-nous dire, pour autant, qu'elles connaissent la douleur ?

À un niveau très simple, les plantes possèdent des systèmes et des réponses qui ressemblent à de la douleur. Mais –et c'est là qu'entre en jeu la philosophie– la douleur signifie bien plus qu'une simple réponse chimique. Alors, peut-être pouvons-nous dire que les plantes ressentent la douleur, mais pas de la façon dont nous la connaissons.



## Pourquoi avons-nous besoin des plantes ?

Sans plante, nous n'existerions pas. Toute l'énergie qui nous permet de vivre vient du Soleil, mais les humains et les animaux ne peuvent l'utiliser directement. Nous devons nous reposer sur d'autres organismes,

d'autres formes de vie qui gèrent tout ça pour nous. Ensuite, en les consommant, cette énergie se transmet dans la chaîne alimentaire jusqu'à nous.

Le processus par lequel l'énergie de la lumière du Soleil est capturée par des organismes vivants est la photosynthèse. Il existe bien un demi-million d'espèces – plantes, algues et certaines bactéries – capables de la réaliser. Ces organismes transforment la lumière en molécules dont nous avons besoin pour vivre. Et la seule façon de se les procurer, c'est de manger des végétaux ou d'autres animaux qui se nourrissent de plantes.

Les plantes nous sont précieuses pour une autre raison encore : grâce à la photosynthèse, elles libèrent de l'oxygène nécessaire à la survie de tous les organismes (y compris elles-mêmes). Souvenez-vous en : ce sont les plantes qui permettent aux humains et aux animaux d'exister dans un monde qui leur est adapté !



### Est-ce que les plantes dorment ?

Si vous assimilez le sommeil à une période d'inactivité (plutôt qu'à un changement d'état de la conscience comme dans le sommeil humain), alors oui, on peut considérer qu'elles dorment !

De nombreux végétaux ont un cycle ou rythme quotidien. Les pâquerettes, par exemple, ouvrent leurs pétales le jour et les referment la nuit. Les botanistes évoquent ces ouvertures/fermetures de pétales comme des mouvements de sommeil. La sensibilité aux différentes longueurs d'onde de la lumière pourrait les expliquer.

Les plantes peuvent distinguer le jour de la nuit et évaluer la durée de l'obscurité. Elles contiennent un pigment appelé phytochrome existant sous deux formes : la première est sensible à la lumière rouge que reçoivent les végétaux en journée, la seconde à la lumière dite de rouge lointain plus abondante en période nocturne. Les quantités relatives des différentes formes de phytochrome permettent à la plante de faire la

différence entre jour et nuit. Exposer soudainement une plante à la lumière en pleine nuit interrompt son fonctionnement, c'est pourquoi certaines d'entre elles se referment à la nuit tombée pour éviter d'être dérangées...



### **Pourquoi est-ce impossible de faire fondre du bois ?**

Un liquide est un mélange de molécules mobiles qui se déplace très facilement. Mais le bois est essentiellement constitué de cellulose, molécule composée de très longues chaînes de polymères.

Ces longues chaînes ne sont pas très flexibles. En plus, elles comportent des liaisons hydrogène entre les groupes hydroxyles dans les polymères qui les maintiennent ensemble. En d'autres termes, il faudrait tant d'énergie pour briser ces liaisons chimiques qu'avant que le bois ne se mette à fondre, il se décomposerait et n'aurait plus rien du bois d'origine !



### **On me dit que le verre n'est pas un solide mais un liquide: c'est une farce ?**

Le verre n'est pas un liquide, il est aussi solide que n'importe quel solide ! Essayez donc de vous casser une bouteille de verre sur la tête et vous constaterez qu'en effet, elle est extrêmement résistante. En revanche, on a sans doute voulu vous dire que le verre faisait partie des liquides surfondus.

La chaleur fait fondre de nombreux composés solides et mélanges. Mais ce phénomène ne survient qu'à une température précise dite de fusion. Une fraction de degré en dessous, et le matériau reste solide, conservant sa forme initiale. Une fraction de degré au-dessus ? Cette fois, il devient liquide et peut être coulé.

Pour le verre, ce n'est pas le cas... Plus il est chauffé, plus il se ramollit. En revanche, il n'a pas de température de fusion, ni de point de congélation bien définis. Essayez de manger un caramel resté au réfrigérateur ou au congélateur pendant un temps court et vous constaterez qu'il est extrêmement dur. Si vous le chauffez, vous ne trouverez pas de température de fusion précise, il deviendra seulement de plus en plus mou ! Néanmoins, il est possible de définir une température dite de transition vitreuse pour les objets en verre. Celle-ci donne une indication sur la température autour de laquelle l'augmentation de la viscosité au refroidissement est la plus rapide. Mais ce n'est pas la même chose que le point de congélation ou le point de fusion.

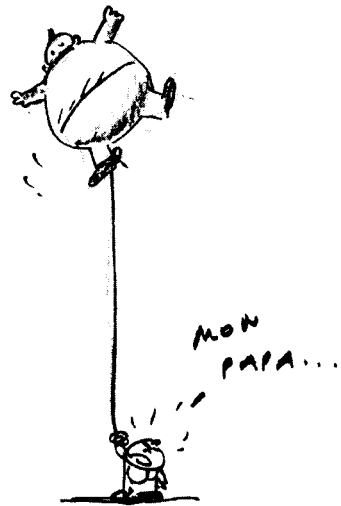


## Où trouvons-nous l'hélium avec lequel on gonfle les ballons de baudruche ?

L'hélium est, juste derrière l'hydrogène, le second élément le plus léger. C'est un gaz incolore, inodore et sans saveur. On l'utilise dans de nombreuses applications, y compris pour remplir des ballons ! Il est également employé comme réfrigérant pour pressuriser les réservoirs de carburants des fusées et en mélange pour la respiration à fortes pressions en plongée profonde.

L'hélium a été découvert dans l'atmosphère du Soleil par l'astronome français Pierre Janssen en 1868. Puis, en 1895, le chimiste anglais Sir William Ramsay découvre la présence d'hélium dans l'atmosphère de la Terre, mais en très petites quantités. Il est également présent dans des minéraux radioactifs et autres sources minérales. Cependant toutes ces sources sont insuffisantes pour fournir les quantités astronomiques d'hélium nécessaires au remplissage des ballons de baudruche utilisés lors des anniversaires dans le monde entier...

Heureusement, d'énormes volumes sont fournis par des réserves de gaz naturel aux États-Unis. On en a découvert de plus petites au Canada, en Afrique du Sud et dans le désert du Sahara. L'hélium est isolé à partir de gaz naturel par liquéfaction des autres composés à basses températures et hautes pressions. On obtient ainsi un mélange de gaz contenant plus de 90 % d'hélium. En le passant à froid au charbon actif, les autres gaz du mélange sont adsorbés : il ne reste plus que de l'hélium pur !



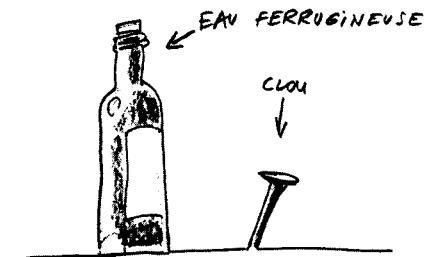
## Pourquoi le fer ne se dissout-il pas dans l'eau ?

Toutes les molécules qui composent un solide sont « coincées » ou liées entre elles, par des liaisons faibles ou fortes. Or, pour dissoudre quelque chose, il faut casser ces ponts intermoléculaires.

S'agissant d'un solide, difficile de séparer des molécules si heureuses d'être ensemble... à moins de leur présenter quelque chose de plus attrayant ? Donc si vous disposez d'un liquide dans lequel dissoudre un solide, les molécules du liquide doivent être capables d'offrir de bonnes liaisons d'interaction à celles du solide. Dans ce cas seulement, ces

dernières accepteront de se séparer les unes des autres pour se lier joyeusement à leurs nouvelles copines, les molécules du liquide...

Généralement, les choses peuvent se produire ainsi car il existe des opportunités de liaisons similaires entre molécules provenant du solide et celles du liquide. Mais pour le fer et l'eau, c'est différent. L'eau excelle dans la dissolution de nombreux éléments, mais ne se montre pas si efficace avec les métaux... Et pour cause, dans un métal, toutes les molécules sont très « proches » et l'eau ne peut pas leur offrir une relation aussi belle !



**Quand on tient un œuf par ses extrémités, et qu'on essaye de l'écraser, c'est impossible. Pourtant, en mettant la même pression autour de sa « taille », on le met en pièces ! Pour quelle raison ?**

L'œuf est une structure remarquablement conçue ! En effet, un simple coup de cuillère sur le côté d'un œuf suffit à le briser car à cet endroit, l'épaisseur de la coquille est la plus faible (et donc plus fragile). Mais en raison de sa forme, il réagit différemment à la pression exercée sur ses extrémités. Là, il réagit comme une voûte dans un immeuble, ou un pont... Au niveau des voûtes, les charges compriment l'ensemble de la structure, et, sous la compression, le carbonate de calcium qui compose la coquille devient très résistant.



**Est-ce avec la peau, ou le fruit, d'une banane que l'on produit de l'éthylène ? Et pourquoi la couleur d'une banane passe-t-elle du vert au jaune ?**

L'éthylène, encore appelé éthène, est une hormone végétale impliquée dans la maturation des fruits. Il est produit par tout le fruit, et pas seulement par sa peau. Ainsi, il est libéré par toutes les cellules d'une

banane dont les membranes lipidiques sont oxydées pour produire des acides gras insaturés.

Concernant le changement de couleur, lorsque l'éthylène est produit, il brise les fibres dans le fruit et le ramollit. Il fait de même avec l'amidon qu'il dégrade sous forme de sucres (d'où un fruit enfin sucré), et la chlorophylle, ce qui explique la disparition de la couleur verte de la banane... En effet, les pigments responsables de la coloration jaune – signe que le fruit est mûr – sont déjà présents dans la banane verte mais masqués par la chlorophylle. Ils n'entrent en scène qu'une fois celle-ci décomposée.



**Si je veux qu'une tomate mûrisse, faut-il la placer au Soleil plutôt que dans un placard sombre pour accélérer le processus ?**

Si vous espérez ainsi obtenir plus de goût avec une tomate de supermarché, vous perdez votre temps. Peu importe ce que vous ferez, vous n'arriverez jamais à développer une saveur comparable à celle dont regorge une tomate qui a eu le temps de mûrir sur sa vigne !

Les tomates du commerce sont soigneusement sélectionnées et produites pour avoir une chair ferme. Si vous les trouvez trop fermes et sans saveur et pourtant bien rouges, vous ne pourrez pas leur en demander beaucoup plus...

Généralement, les tomates mûrissent et développent un peu plus de goût si on les laisse quelques jours à température ambiante. On devrait donc les conserver à l'abri des rayons du Soleil car ils les ramollissent sans les faire mûrir, et leur enlèvent les vitamines A et C. Conservées au réfrigérateur en dessous de 10 °C, les tomates perdent leurs arômes et leur saveur plus rapidement qu'à température plus élevée. Si néanmoins, vous voulez les garder au réfrigérateur, selon les experts de la nutrition et de la cuisine, le meilleur endroit est l'étage supérieur.

Un dernier petit « truc » pour les faire mûrir plus vite : placez les dans un sac en papier, éventuellement avec une banane ou une pomme. Quand elles mûrissent, elles libèrent de l'éthylène qui stimule le mûrissement des autres tomates ou de n'importe quels fruits ou légumes à faire mûrir. Piégé à l'intérieur du sac, l'éthylène ne pourra pas s'échapper et agira sur tous les fruits. Comme les bananes ou les pommes émettent aussi de l'éthylène, les placer dans le sac accélérera le processus.





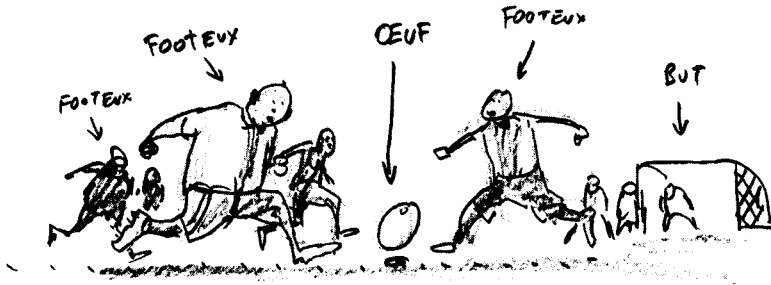
## Pourquoi les œufs rebondissent après avoir été trempés quelques jours dans le vinaigre ?

Parce que l'œuf trempé dans le vinaigre n'est plus le même que celui que vous aviez placé à l'origine dans le bocal ! En effet, un bain de l'œuf dans le vinaigre entraîne l'apparition de bulles à la surface de sa coquille. Après soixante-douze heures, la coquille a disparu et on en trouve des morceaux flottant en surface. Mais l'œuf, lui, est intact grâce à sa fine membrane que le vinaigre n'a pas dissous.

Voyons cela de près. La coquille de l'œuf étant faite de carbonate de calcium, la réaction chimique avec le vinaigre provoque entre autres la libération de dioxyde de carbone sous forme gazeuse (responsable de l'apparition des bulles observées sur l'œuf). Quant à sa membrane, elle, ne se dissout pas dans le vinaigre mais devient de consistance plus caoutchouteuse.

Vous remarquerez aussi que la taille de l'œuf a augmenté. Ceci est lié à l'osmose, c'est-à-dire au passage de l'eau, contenue dans le vinaigre, vers l'intérieur de l'œuf au travers de sa membrane cellulaire. Pourquoi ces échanges ? L'eau située à l'intérieur de l'œuf contient plus d'éléments dissous que le vinaigre. Or, à travers une membrane, l'eau se déplace toujours vers le milieu le plus concentré. Ce qui explique que l'œuf ait pris une taille de plus !

Vous pouvez même ensuite le faire bouillir. Il sera plus élastique et rebondira encore mieux. Un œuf non bouilli sera probablement plus mou (comme un ballon de baudruche rempli d'eau).



5

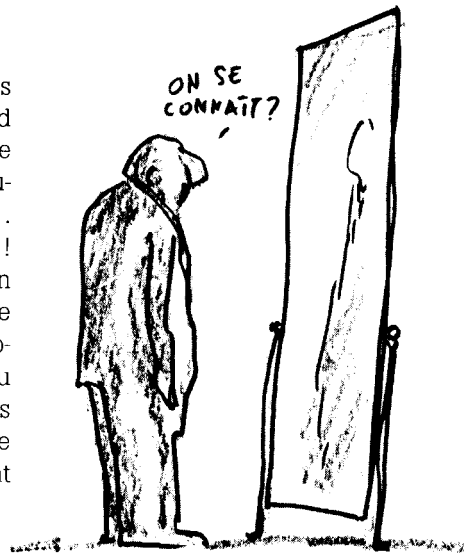
## Voir n'est pas toujours croire

Miroir, miroir sans tain...



**En me regardant dans le miroir, j'ai constaté  
que tout était inversé de gauche à droite.  
Pourquoi les images  
ne le sont-elles pas  
alors de haut en bas ?**

D'abord, non, tout n'est pas inversé de gauche à droite. Quand vous vous regardez dans un miroir, le côté gauche de votre visage est toujours à gauche et le droit, à droite... Même chose pour le haut et le bas ! Il s'agit seulement d'un mythe bien ancré qui disparaît dès que l'on se penche sérieusement sur le phénomène et sur ce qu'il se produit au niveau de la lumière. Il n'y a pas d'inversion, donc évidemment, aucune raison que les choses apparaissent inversées de haut en bas.





**Et si j'achetais plus de miroirs que d'ampoules...  
En orientant la lumière sur un miroir de façon à ce  
qu'elle se reflète dans une pièce, la quantité de lumière  
serait doublée, n'est-ce pas ?**

Un miroir ne peut produire plus de lumière qu'il n'y en a déjà dans la pièce. Vous ne pourrez pas remplir une pièce de lumière de cette façon car il faut de l'énergie pour en produire. Vous pouvez seulement la faire «rebondir»... Pour vous donner un exemple, vous ne récupérerez pas deux ballons de football après avoir shooter dans un seul contre un mur !

Normalement, la lumière est absorbée par les surfaces sur lesquelles elle atterrit. Voilà pourquoi le noir est si sombre : il absorbe toutes les longueurs d'onde de lumière. Que se produit-il avec un miroir ? Le miroir reflète simplement la lumière au lieu de l'absorber, ce qui donne l'impression qu'il y a plus de lumière dans la pièce.



**Je pensais que les surfaces blanches reflétaient toute  
la lumière qu'elles recevaient. Donc, si un miroir reflète  
tout ce qu'il reçoit, pourquoi n'est-il pas blanc ?**

Simplement parce qu'une feuille de papier blanc ne reflète pas la lumière comme un miroir. Les objets apparaissent blancs parce qu'ils absorbent toutes les couleurs de la lumière et les réémettent sous forme d'une couleur unie, le blanc. Un objet bleu absorbe toutes les couleurs et émet seulement le bleu. Un miroir n'absorbe rien : il se contente de refléter ce qu'il reçoit, donc la lumière n'y subit aucune absorption, ni réémission.

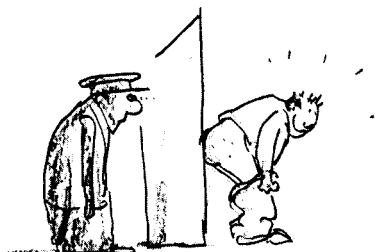


**J'ai vu des miroirs sans tain qui permettent de regarder  
à travers sans être vu (la police les utilise dans  
les aéroports). Comment fabrique-t-on un tel miroir ?**

Il faut travailler sur un morceau de verre foncée (qui ressemble à du verre fumé). On lui applique un film de matériel réfléchissant constitué généralement d'un alliage d'aluminium. Ce revêtement doit être très mince pour laisser passer une certaine quantité de lumière. Mais comme le miroir est également réfléchissant, une partie de la lumière qui l'atteint «rebondit».

À présent, imaginez ce miroir sur un mur. Vous voici dans la peau d'un espion... Puisqu'il y a cette vitre foncée en plus de la surface miroir,

votre image n'est pas suffisamment lumineuse pour passer au travers. Quelqu'un qui marche loin du miroir verra seulement son propre reflet alors que vous aurez une bonne image de lui. Vous pouvez transformer un miroir sans tain en une vitre transparente de part et d'autre en augmentant la lumière de votre côté jusqu'à ce que votre image soit claire.



**Dans notre voiture, nous avons un rétroviseur qui peut s'incliner pour réduire l'éblouissement causé par les phares de voitures situées derrière. Comment ça marche ?**

Habituellement, les miroirs sont argentés sur la surface arrière et c'est à ce niveau que la majeure partie de la lumière est réfléchi mais 5% sont réfléchis par la surface avant du miroir. Sur un miroir classique, les surfaces avant et arrière sont le plus souvent parallèles, et cet effet passe inaperçu... Mais sur un rétroviseur de voiture, celle en arrière est inclinable donc les reflets des surfaces avant et arrière vous arrivent à angles différents. En orientant votre rétroviseur en position nuit, vous donnez moins d'efficacité de réflexion à la surface avant du rétroviseur, ce qui fait apparaître les feux de la voiture de derrière moins éblouissants.



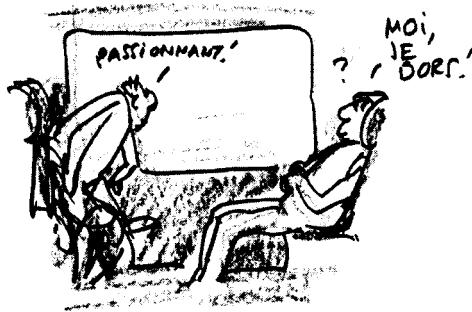
**En voyageant en train, j'ai remarqué quelque chose d'étrange. Les objets à proximité semblent filer à toute vitesse dans la direction opposée alors que les objets plus éloignés de la fenêtre semblent, eux, se déplacer dans la même direction que le train. Pourquoi ?**

Simple question de points de référence... Il est facile d'expliquer pourquoi les choses proches de vous « se déplacent » vers l'arrière : c'est parce qu'elles le font ! En comparaison avec les objets au second plan, elles « se déplacent » très rapidement vers l'arrière.

Les objets plus éloignés (souvent au niveau de l'horizon ou à la limite de ce que vous pouvez apercevoir) « se déplacent » clairement vers l'arrière car le train, lui, se déplace vers l'avant. Mais nous ne le voyons pas comme ça. Notre cerveau interprète rarement les choses comme elles le sont dans la réalité, et il a plutôt tendance à se reposer sur des comparaisons !

Par exemple, si je regarde par la fenêtre de mon bureau, je vois une maison à 50 mètres, devant elle, un arbre, et rien au-delà. En m'éloignant de la fenêtre, l'arbre se déplace clairement en arrière mais la maison semble venir vers moi. En pointant mon bras vers l'une des fenêtres de la maison, je peux voir que mon bras commence à se déplacer de façon à ce qu'il pointe légèrement derrière moi quand je me déplace en avant. Je me suis ainsi donné un point de référence qui m'aide à voir que la fenêtre « se déplace » en arrière. Sans lui, je ne pourrais pas observer ce phénomène. Néanmoins, si la maison était transparente, il y aurait autre chose de visible derrière comme point de comparaison, alors je verrais la maison aller en arrière comme dans le cas de l'arbre.

On ne peut pas utiliser cette technique en train, car même en allongeant le bras, l'horizon est trop loin pour le pointer précisément.



**Pourquoi, à distance, l'herbe semble être d'un vert plus pâle qu'elle ne l'est en réalité ? Si on peint un paysage, il faut peindre le fond plus clair que le premier plan car c'est comme ça qu'il apparaît à l'œil, n'est-ce pas ?**

Il existe de nombreux effets atmosphériques à hauteur du sol qui affectent la façon dont nous voyons les choses à distance. La quantité de poussières dans l'atmosphère, entre vous et l'objet, augmente avec la distance. Et la chaleur montant du sol peut changer l'indice de réfraction de

l'air. Chacun d'entre eux a tendance à disperser la lumière que vous recevez d'un objet: plus il est loin, plus il paraît étalé.

La lumière du Soleil est constituée de différentes couleurs. L'herbe proche de vous reflétera la lumière verte et absorbera les lumières rouge et bleue. Vous la verrez bien verte. L'herbe plus éloignée réfléchira la même quantité de lumière verte, mais la poussière dans l'atmosphère réfléchira aussi vers vous la lumière blanche (combinaison de toutes les couleurs du spectre). Finalement, cet éparpillement de lumière dilue le vert que vous apercevez de cette herbe à distance !

L'effet est plus évident en ville... Si vous regardez un grand immeuble, les immeubles distants vous paraîtront plus pâles que ceux qui sont plus proches de vous. Cependant, ils ne vous paraîtront pas plus sombres car beaucoup de lumière sera reflétée vers vous, mais sans couleur spécifique...

## 6

# Fonctionnement du corps

Cheveux frisés, nombril  
et gueule de bois



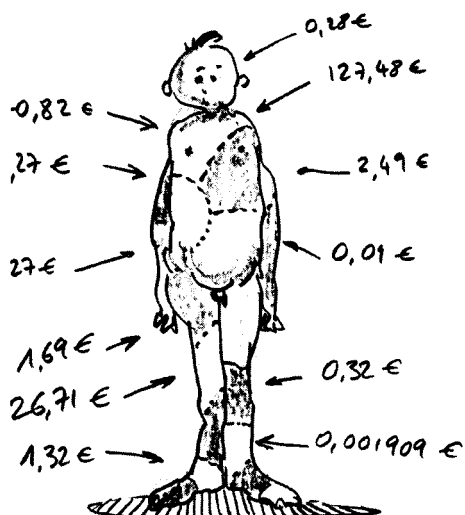
**Quel est le prix d'un corps humain  
(ramené aux éléments qui le composent) ?**

Commençons avec la composition de l'organisme en terme de poids  
(sont ignorés les éléments présents à l'état de traces):

Éléments	Proportion (%)
Oxygène	65
Carbone	18
Hydrogène	10
Azote	3
Calcium	1,5
Phosphore	1
Potassium	0,35
Soufre	0,25
Sodium	0,15
Chlore	0,15
Magnésium	0,05
Fer	0,0004
Iode	0,00004

Ensuite, imaginons un individu de 70 kg. Cela correspond pour ces mêmes éléments aux quantités suivantes :

Éléments	Quantité (kg)
Oxygène	45,5
Carbone	12,6
Hydrogène	7
Azote	2,1
Calcium	1,05
Phosphore	0,7
Potassium	0,245
Soufre	0,175
Sodium	0,105
Chlore	0,105
Magnésium	0,035
Fer	0,00028
Iode	0,000028



Quel est le prix actuel de ces matières premières ? On le trouve sur un catalogue. Supposons qu'elles sont de qualité moyenne puisque la plupart d'entre nous sommes des gens ordinaires...

Éléments	Quantité	Prix/élément	Prix/individu
Oxygène	45,5 kg	20,03 € pour 3#264 kg	0,28 €
Carbone	12,6 kg	10,12 € par kg	127,48 €
Hydrogène	7 kg	41,13 € pour 115,6 kg	2,49 €
Azote	2,1 kg	22,77 € pour 2525,6 kg	0,01 €
Calcium	1,05 kg	5,42 € pour 25 g	227,86 €
Phosphore	0,7 kg	10,12 € pour 100 g	70,82 €
Potassium	0,245 kg	202,97 € pour 100 g	497,27 €
Soufre	0,175 kg	9,66 € par kg	1,69 €
Sodium	0,105 kg	25,44 € pour 100 g	26,71 €
Chlore	0,105 kg	99,97 € pour 33 kg	0,32 €
Magnésium	0,035 kg	34,86 € par kg	1,22 €
Fer	0,00028 kg	6,81 € par kg	0,0019 €
Iode	0,000028 kg	8,80 € pour 100 g	0,0025 €

Soit au total 956,15 € pour un corps humain !





### Quel est le muscle le plus puissant du corps humain ?

Compte tenu de sa taille, la langue ! Elle est aussi le seul muscle du corps attaché par une seule extrémité. Pour les autres, le plus long est le muscle couturier qui va de la hanche au genou. Quant au plus étendu, il s'agit du latissimus dorsi ou grand dorsal, un muscle très large qui couvre le dos.



### Certains karatékas sont capables de donner un coup « propre » et peuvent briser une brique en deux avec la tranche de la main. Comment est-ce possible lorsque l'on sait qu'il faut un marteau et un burin en acier aux maçons pour aboutir au même résultat ?

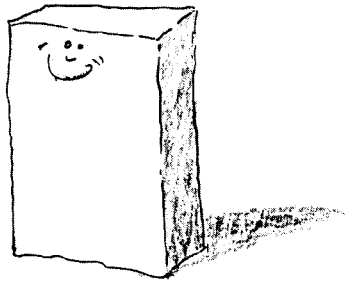
Le karaté est l'un des arts martiaux qui exige de l'organisme un maximum de potentiel de frappe pour un minimum de blessures. Entraînements mental et physique rigoureux sont indispensables : n'essayez jamais de tenter ce tour sans avoir appris comment le pratiquer correctement ! La physique compte aussi : la vitesse est la clé... Souvenez-vous que l'énergie délivrée est proportionnelle à la masse multipliée par le carré de la vitesse. En gros, une main parfaitement entraînée frappe une brique à 39 km/h et délivre une force d'environ 304 kg. Si le coup est déployé sur une large zone, ce n'est pas suffisant pour casser la brique. Mais puisque la force est délivrée sur une partie aussi petite que la tranche de la main, la brique cédera. La façon dont celle-ci est soutenue (à chaque extrémité le plus souvent) permet de la briser plus facilement.





**Pourtant les briques sont plus dures que le squelette, n'est-ce pas ? Les gens se cassent les os alors qu'on ne voit jamais les briques s'effriter...**

Des recherches ont été faites sur la solidité réelle des os. Elles montrent qu'ils peuvent supporter un choc quarante fois plus puissant que le béton. Les mains et les pieds peuvent même résister à plus encore. En effet, la peau, les muscles, les ligaments, les tendons et le cartilage absorbent une grande partie de l'impact. Ainsi, un bon coup de pied peut absorber un choc deux milles fois plus important que ce que supporte le béton avant de casser !



**Comment pouvons-nous marcher sans y penser ? Et quelle proportion du cerveau cela implique-t-il ?**

Les questions les plus simples sont toujours celles auxquelles il est le plus difficile de répondre... Marcher nécessite un programme inné inscrit dans notre système nerveux central. Ce programme est constamment réajusté sur la base des informations apportées par les entrées sensorielles. Le programme basique de marche n'a probablement pas besoin de pensées, mais nous effectuons en permanence certains changements dans nos mouvements en raison d'entrées externes (environnementales) et internes qui découlent de nos intentions.

Qu'entend-on ensuite par « proportion du cerveau » ? Si l'on parle du nombre de cellules nerveuses impliquées, chez les araignées par exemple, on a calculé que sur les 30 000 neurones qu'elles possédaient, moins de 1 000 étaient responsables du mouvement. Bien sûr, ces neurones forment des réseaux élaborés entre eux et ce n'est pas une mince affaire... Notre propre système nerveux comporte des millions –ou des milliards!– de cellules nerveuses : impossible de dire combien sont impliquées dans la locomotion.

Le fait que les araignées, animaux inférieurs, puissent se déplacer aussi bien, voire mieux que nous, même sans un gros cerveau est certainement plus représentatif que n'importe quel calcul hypothétique. Les crocodiles ont par exemple un petit cerveau mais une agilité fabuleuse. Et les mouches... Une mouche commune a un cerveau minuscule, pourtant elle est parfaitement équipée pour exécuter des manœuvres complexes en vol ! Pas simple donc de parler de taille du système nerveux, si l'explication était aussi simple, une mouche ne parviendrait jamais à décoller du sol.



### **Pourquoi les plongeurs des grandes profondeurs parlent-ils avec ces petites voix bizarres ?**

Pour les plongeurs, l'oxygène pur est un gaz toxique. Même l'oxygène dans l'air – qui n'en contient que 21% – reste toxique lorsqu'il est « dilué » par l'azote et d'autres gaz dans l'air. Néanmoins, comme nous tous, les plongeurs ont besoin d'oxygène pour respirer. Ils doivent donc emporter avec eux des réservoirs d'air comprimé.

Plus le plongeur descend en profondeur, plus la pression sur son corps augmente car le poids de l'eau au-dessus de sa tête augmente. La pression de l'air à l'intérieur de son corps augmente aussi (sinon il finirait écrasé comme une crêpe !)

Le problème, c'est qu'à forte pression, l'azote dans l'air comprimé commence à se dissoudre dans le sang, comme l'oxygène, et lorsque le plongeur remonte en surface et que la pression dans son corps diminue, l'azote dissous évolue en bulles de gaz. Si le plongeur remonte lentement, ces bulles passent dans les poumons et ne causent aucun problème. Mais s'il remonte trop vite, les bulles se forment dans les vaisseaux sanguins et les bloquent, produisant des douleurs intenses ou même la mort !

Les plongeurs qui travaillent à de grandes profondeurs, sous d'énormes pressions, évitent le problème en utilisant de l'hélium à la place de l'azote dans leur air. L'hélium, non réactif, ne se dissout pas dans le sang.

Alors, pourquoi ont-ils cette petite voix amusante? La vitesse du son dans l'hélium est environ trois fois supérieure à celle dans l'air, ce qui modifie la fréquence des sons produits par la voix. La voix des plongeurs semble plus haute, proche de celle de Donald, celle des plongees (déjà plus aiguë à l'origine) devient quasiment impossible à comprendre.

Pourquoi l'hélium fait-il augmenter la fréquence du son? La réponse est en relation avec l'endroit d'où naît le son chez les humains... Nous forçons l'air à passer à travers nos cordes vocales, ce qui les fait vibrer. Nous «choisissons» la longueur et la tension des cordes vocales de façon à ce qu'elles résonnent à la fréquence souhaitée. Si la vitesse du son dans l'air que nous respirons est augmentée, alors la fréquence sonore est augmentée et le ton de la voix s'élève. Si vous avez l'occasion de croiser quelqu'un qui est en train de gonfler des ballons à l'hélium, demandez lui de vous offrir une bouffée d'hélium et faites le test devant vos amis!



### **Pourquoi la voix des femmes est-elle plus haute que celle des hommes?**

Simplement parce que les enfants et les femmes ont des cordes vocales plus courtes. Or, le ton de la voix dépend de la fréquence de vibration de ces cordes, laquelle dépend de la tension et de la longueur des cordes vocales. Conclusion, des cordes vocales courtes sont toujours associées à une voix plus aiguë.



## D'où vient le hoquet ? Existe-t-il des moyens de l'arrêter ?

Le hoquet est provoqué par des contractions soudaines du diaphragme. Situé au bas de la poitrine, juste sous l'estomac, le diaphragme est le muscle qui assure principalement la respiration.

À l'inspiration, nous n'étirons pas directement les poumons. En réalité, ils « se gonflent » suite à l'augmentation du volume de la cage thoracique. Coincés dans le thorax, ils suivent les mouvements de cette cage thoracique. Or, le diaphragme est le muscle qui commande cette expansion. Quand vous avez le hoquet, votre diaphragme tressaute brusquement. Ce mouvement pousse l'air dans les poumons et entraîne une fermeture de la glotte (un clapet de l'appareil vocal situé au sommet de votre gorge) qui bloque l'air. Résultat ? Ce bruit caractéristique du hoquet !

En réalité, le hoquet ne démarre pas dans le muscle du diaphragme lui-même, mais dans le nerf qui commande le diaphragme (le nerf phrénique). Le hoquet débute fréquemment lors des repas car les nerfs qui dirigent l'estomac ont un lien avec ceux de la respiration. Bien sûr, il peut surgir n'importe quand...

Des moyens pour l'arrêter ? Il y en a de toutes sortes : pencher la tête en arrière et boire un verre d'eau, lever les bras et retenir sa respiration, mettre ses doigts dans ses oreilles et boire, demander à quelqu'un qu'il vous fasse une grosse frayeur, sans compter tous les autres... Difficile de savoir si ces remèdes de grand-mère sont réellement efficaces, mais une chose est certaine, le temps d'essayer de les mettre en application devrait suffire à faire disparaître votre hoquet !



## Quelle énergie est consommée par un cerveau actif ?

Nous pouvons faire le calcul. Au repos, le cerveau utilise 20% de l'énergie d'un corps. Dans ces conditions, l'organisme d'un homme de 65 kg consomme 1,25 kcal/min, celui d'une femme de 55 kg, 0,9 kcal/min, soit respectivement pour le cerveau de 0,25 kcal/min, et celui de la femme 0,18 kcal/min. En d'autres termes, si vous espérez perdre du poids simplement en y pensant très fort (dans le but de brûler encore plus de calories), laissez tomber !





### **Combien de temps faut-il à un seul globule rouge pour traverser tout mon corps ?**

Pour le savoir, il nous faut plus d'informations. Imaginons que vous fassiez 70 kg. Puisque 7% de votre poids est composé de sang, vous avez 4,9 litres de sang. Chaque battement cardiaque pompe 0,1 litre de sang. Détendu, votre rythme cardiaque est de 67 battements par minute. Ainsi, en une minute, votre cœur pompe  $67 \times 0,1 = 6,7$  litres de sang. Cela signifie que 4,9 litres de sang sont en circulation toutes les 44 secondes, et par déduction, qu'un globule rouge parcourt votre corps dans le même temps. Réponse donc: 44 secondes.



### **Si mes yeux sont bruns, ceux de mon père, bleus, cela peut-il remettre en cause notre lien de parenté ?**

La couleur des yeux est principalement sous le contrôle d'un gène qui détermine la coloration dominante de l'œil: soit bleue, soit brune. Le gène « yeux bruns » étant dominant, la population compte un nombre impressionnant de gens aux yeux bruns (bien plus nombreux que les personnes aux yeux bleus ou autres).

Concernant la couleur des yeux, nous héritons d'un gène de chacun de nos parents. Si votre frère a les yeux bleus, il a donc hérité de deux copies de la forme bleue du gène (une copie provenant de chaque parent) alors que vous, avez hérité d'au moins une copie de la forme brune du gène. Votre autre copie peut être bleue, mais puisque la forme brune du gène est dominante, c'est elle qui l'emporte et vous avez les yeux bruns sans que cela ne remette en cause votre lien de parenté avec votre père !



### **Est-il vrai que le froid fait uriner davantage ?**

Pas directement. Lorsque vous vous exposez au froid, votre corps essaye de conserver sa chaleur en rapatriant le sang des extrémités, telles que les doigts et les orteils vers le centre du corps. Ce phénomène a entre autres pour effet d'augmenter la pression sanguine au cœur de l'organisme – y compris au niveau des reins – et conduit à une production d'urine plus importante. De plus, on ne transpire pas autant par temps froid que par fortes chaleurs. Cette eau doit pourtant être excrétée d'une manière ou d'une autre, d'où des envies plus fréquentes de faire pipi...



149

## Peut-on vraiment mourir après avoir bu trop d'eau ?

Une intoxication à l'eau (une consommation excessive d'eau) n'est pas fréquente chez les adultes. Quand elle survient, elle se manifeste par différents symptômes : maux de tête, nausées et manque de coordination, parfois aussi pertes de connaissance, ballonnements, température anormalement basse et attaque. Tous sont liés aux variations de la pression osmotique dans les tissus, car l'eau des fluides présents autour des cellules pénètre cette fois à l'intérieur des cellules. Cela entraîne deux effets sérieux : l'augmentation des fluides corporels pouvant provoquer une augmentation de la pression intra-crânienne sur le cerveau (laquelle peut être à l'origine de crises épileptiques, voire du décès) et la chute du volume de sang pouvant conduire à un choc circulatoire. L'apparition simultanée de plusieurs de ces symptômes peut facilement entraîner la mort.



150

## Pourquoi voit-on à la télévision les médecins frapper le genou d'un patient et observer la projection de sa jambe vers l'avant ?

Il n'y pas qu'à la télé qu'on voit ça. Tous les médecins le font ! C'est une réaction qui permet de vérifier l'efficacité du réflexe du genou. Si tout se passe bien, elle indique au médecin que le système nerveux fonctionne correctement. En effet, la réponse du tendon à cette stimulation fournit une information précieuse sur l'état de l'ensemble du système nerveux.

Un réflexe est une réponse rapide et automatique à un stimulus. Or, un simple réflexe implique une communication entre les neurones du système nerveux périphérique et de la moelle épinière. Le cerveau est informé de ce passage d'information mais n'intervient pas dans la réponse. Et justement, cet exercice est un excellent test du système nerveux. Un coup léger donné sur le tendon rotulien du genou à l'aide d'un marteau-réflexe déclenche une extension du muscle de la cuisse. Les récepteurs,

appelés fuseaux neuromusculaires, présents dans le muscle, répondent au changement de la longueur du muscle et génèrent des influx nerveux. Ceux-ci circulent le long de neurones sensoriels qui transportent le signal jusqu'à la moelle épinière. Là, les neurones font synapses (une synapse est un point de connexion qui assure la transmission des signaux électriques d'une cellule nerveuse à l'autre) et un message est renvoyé aux muscles de la cuisse. Ces derniers se contractent, provoquant une élévation de la jambe, le fameux réflexe. Tout va bien dans ce cas... Mais si votre système nerveux est défaillant, ce réflexe ne se fera pas correctement, voilà ce que cherche à vérifier le médecin.



### Qu'est-ce qui donne ce fumet aux pets ?

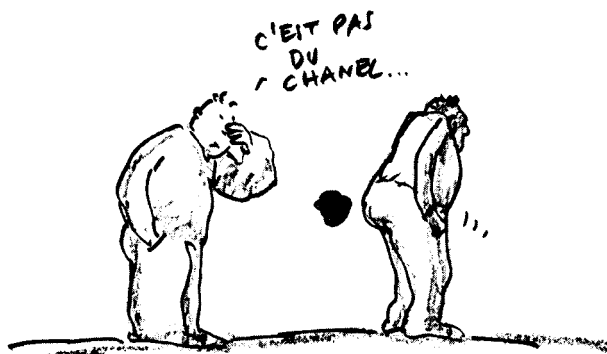
151

Le nom technique du pet est flatuosité (ou flatulence). Il est le résultat de l'activité de bactéries dans le gros intestin. Ces bactéries font fermenter la nourriture non digérée et libèrent de l'azote, du dioxyde de carbone, du méthane et du sulfure d'hydrogène. Certes, ces trois derniers gaz sont produits en très petites quantités, mais suffisantes pour produire leur petit effet... On doit en particulier au sulfure d'hydrogène cette « délicate » odeur d'œufs pourris. Un fumet inimitable effectivement ! À propos, le méthane et l'hydrogène présents dans les flatulences sont inflammables... Vous avez sans doute entendu parler de ces histoires dans lesquelles un individu, certainement saoul, essayait de faire du feu avec ses flatulences ? Et bien non, ce n'était pas une farce contrairement à ce vous pensiez. Néanmoins, ce qui semblait être une idée « lumineuse » sur le coup peut se transformer en véritable désastre : les blessures qui résultent de cette expérience sont très douloureuses et nécessitent souvent une hospitalisation. Il faut ensuite expliquer aux infirmières comment s'est produit l'accident... pas évident !



La composition des gaz d'un pet est très variable. La majorité de l'air que nous respirons, en particulier l'oxygène, est absorbée par l'organisme avant que les gaz n'aillent dans les intestins. Si bien que ce qui arrive dans le colon est essentiellement de l'azote. L'action des bactéries produit aussi de l'hydrogène et du méthane. Mais les proportions relatives de ces gaz qui sortent de l'anus dépendent de plusieurs facteurs: ce que nous avons mangé, la quantité d'air avalée, le type de bactéries présentes dans nos intestins et le « temps de détention » du pet.

Plus le pet est retenu, plus la proportion d'azote inerte qu'il contiendra sera importante. En effet, les autres gaz ont tendance à être absorbés par la circulation sanguine via les parois intestinales. Donc, une personne anxieuse qui ingère beaucoup d'air et chez qui, les substances se déplacent rapidement dans le système digestif, lâchera des pets très « oxygénés », tout simplement parce que son organisme n'aura pas eu le temps d'absorber l'oxygène...



### **Pourquoi avons-nous des crampes, et pourquoi aux pieds et aux jambes en particulier ?**

La crampe est une contraction soutenue et anormale d'un muscle ou d'un groupe de muscles. C'est une sorte d'hypertonie (tonus musculaire excessif). Entraînée par une suractivité de cellules nerveuses appelées motoneurones alpha, elle garde les muscles contractés malgré vos efforts pour tenter de les relâcher. Et pour cause, les nerfs qui contrôlent la contraction musculaire envoient continuellement aux muscles le signal de se contracter ! Ainsi, même si vous avez la volonté de les relâcher, rien à faire...

Les crampes surgissent souvent après l'effort physique. Pourquoi ? Il n'y a plus suffisamment d'oxygène pour alimenter les muscles. Du coup, ils « respirent » en mode anaérobie, c'est-à-dire sans oxygène. Ils fonctionnent de la sorte afin d'obtenir suffisamment d'énergie pour se contracter. Mais sans oxygène, le processus de respiration provoque une augmentation de la production d'acide lactique, laquelle déclenche la douleur. Pas de chance, en l'absence d'oxygène, cet acide lactique ne peut être décomposé !

Quand vous êtes en bonne forme physique en revanche, le nombre de fibres musculaires dans vos muscles augmente, comme l'apport sanguin... Ainsi, l'oxygène est mieux distribué aux muscles qui peuvent être sollicités plus longtemps avant de se fatiguer. Et cette fois, l'acide lactique est éliminé plus facilement (ce qui diminue le risque d'avoir des crampes). Si votre forme est telle que vos muscles n'atteignent pas le stade au cours duquel ils ne parviennent pas à se débarrasser de l'acide lactique, vous n'aurez plus de crampe !

En ce qui concerne le fait qu'elles soient plus fréquentes dans les pieds et les jambes, il faut se souvenir que la circulation, à ce niveau, est moins efficace qu'ailleurs dans l'organisme... En raison d'un approvisionnement réduit de sang, les membres inférieurs reçoivent moins d'oxygène, donc les crampes sont plus fréquentes du fait de l'accumulation d'acide lactique.



### **Pourquoi ferme-t-on les yeux lorsqu'on éternue ?**

153

Parce qu'il est physiquement impossible de les garder ouverts en éternuant ! L'éternuement est un réflexe contrôlé par le système nerveux autonome. Celui-ci dirige le rythme cardiaque et la respiration sans que l'on en ait conscience. Une théorie raconte que si nos yeux ne se fermaient pas lorsqu'on éternue, ils seraient expulsés... Personne n'a pu encore la vérifier, mais c'est la seule explication et les scientifiques n'en ont pas cherché d'autres.



### **Pourquoi nos doigts sont-ils de longueurs différentes ?**

154

Quand les doigts se forment chez l'embryon humain, ils sont tous de la même taille mais chacun possède un « code » spécial, une identité propre... À ce stade, chaque doigt mesure 1 mm et est constitué de cellules cartilagineuses programmées pour pousser. Puisque chacun des doigts a

sa propre identité, l'évolution a pu programmer une croissance des doigts indépendante grâce à une « molécule signal ».

Chaque doigt est exposé à une concentration différente du signal. Résultat: des doigts plus longs, d'autres plus courts. Le pouce, qui est le moins influencé par cette molécule signal, sera plus petit que les autres.

Voilà pour le « comment? » de la chose. « Pourquoi? », la réponse est moins claire... Peut-être que cette différence de tailles des uns et des autres nous offre une plus grande diversité de prises? Peut-être est-elle nécessaire pour nous permettre d'avoir l'extrémité des doigts à la même hauteur quand nous fermons la main (essayez, constatez)?

Malgré cela, les doigts humains sont globalement semblables en comparaison à d'autres espèces. La preuve, chez les chauves-souris, par exemple, les doigts sont extrêmement longs. Quant aux ptérodactyles – des reptiles volants appartenant au groupe des ptérosaures disparus en même temps que les dinosaures –, la variation de longueur des doigts est plus spectaculaire encore. Ils avaient un doigt gigantesque et trois autres, minuscules !



### **Si l'on s'entaille le bout du doigt, et que l'empreinte digitale est abîmée, pourra-t-elle se réparer à l'identique ?**

Les empreintes digitales sont caractérisées par des crêtes papillaires qui nous permettent, par friction, de saisir ou attraper les objets. Lors d'une coupure, les crêtes sont endommagées. C'est la profondeur de la blessure qui détermine si oui ou non, vous récupérerez la totalité de votre empreinte digitale. Une entaille profonde entraînera une cicatrice qui, bien sûr, modifiera l'empreinte digitale d'origine. En revanche, si la blessure reste superficielle, les crêtes et les sillons reprendront leur modèle initial.



### **Pourquoi mon ventre gargouille-t-il parfois ? C'est si bruyant, j'ai toujours peur que des gens l'entendent !**

Parfois? Non, votre ventre gargouille sans arrêt, et pas seulement lorsqu'il est vide... Les borborygmes – nom technique des grondements de l'estomac – sont causés par des mouvements de gaz. En mangeant, nous avalons de l'air et lorsque l'estomac se contracte, il pousse cet air. Nerveux? Affamés? Le voilà qui a tendance à gargouiller davantage et à présenter de plus fortes contractions! Alors là, oui, il devient vraiment

bruyant. Mais rassurez-vous, vous êtes plus près de votre estomac que n'importe qui d'autres, et ses bruits vous arrivent aux oreilles via les os et les muscles. Il est peu probable que vos gargouillis perturbent vraiment les gens qui vous entourent.



### **Qu'est-ce qui fait friser les cheveux ?**

Question simple... à laquelle la science n'a pourtant pas encore apporté de réponse satisfaisante ! Une fois de plus, plusieurs théories s'affrontent.

Nous savons ce qui influence la tenue du cheveu, raide ou frisée : les gènes, le métabolisme (la chimie de l'organisme), les origines, l'alimentation, la maladie et peut-être le stress ou un choc psychologique.

On pensait que l'aspect frisé du cheveu était lié à la forme du follicule. Un cheveu raide présente un follicule droit, un cheveu bouclé un follicule incurvé. Mais cela n'explique pas comment les cheveux d'un individu peuvent passer de frisés à raides et vice versa.

La croissance du cheveu dépend de la division cellulaire dans la papille présente à la base du follicule pileux. Imaginons la base du cheveu comme un cadran horaire, et supposons que les cellules se divisent à chaque heure au même rythme alors le cheveu pousse droit vers le haut. Si les cellules à 3 heures se divisent plus rapidement que le reste, le cheveu entamera un virage vers 9 heures. Si ensuite, les cellules commencent à pousser plus vite à 9 heures, le cheveu reviendra en tournant vers 3 heures et on obtiendra un cheveu ondulé.

Les cheveux bouclés sont le résultat de cellules se divisant plus rapidement en un cycle autour du cadran horaire. Et si, dans le follicule, les cellules de quelqu'un qui a les cheveux frisés commençaient soudainement à se diviser au même rythme, le cheveu obtenu serait raide.

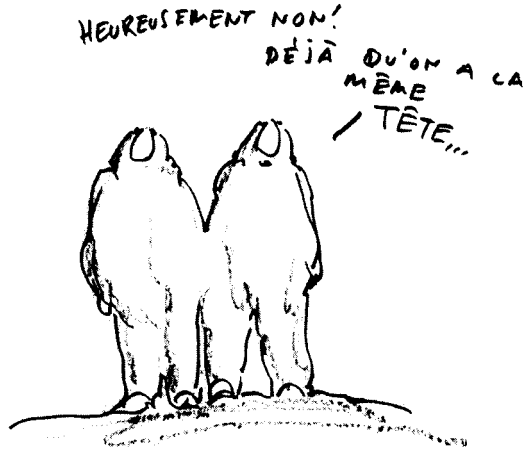


### **De vrais jumeaux ont-ils les mêmes empreintes digitales ?**

Non, même les jumeaux homozygotes (c'est-à-dire « identiques » car issus du même œuf) ont des empreintes légèrement différentes.

On pense que le modèle et la forme des empreintes digitales avant la naissance sont influencés par la nutrition et la croissance des doigts durant la treizième semaine de grossesse. Lorsque les doigts se forment, des coussinets de peau se développent à leur extrémité et deviennent finalement des crêtes. Les fœtus présentant une pression sanguine

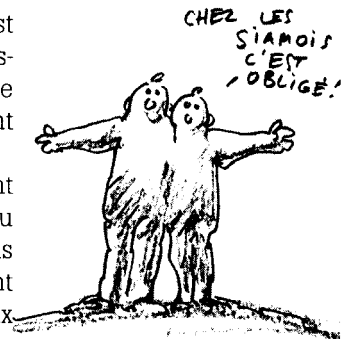
plus élevée auront des coussinets enflés. Le modèle de leurs empreintes sera probablement plus spiralé. Bien que les doigts deviennent plus marqués ou tachés par les aléas de la vie, ces modèles restent inaltérés. Les empreintes digitales sont uniques, pas seulement à l'échelle individuelle mais elles sont également propres à chaque doigt! Certains modèles assortis existent souvent chez les jumeaux, mais il ne s'agit que de ressemblances.



### Chez de vrais jumeaux, peut-il y avoir un droitier et un gaucher ?

Selon certains, la latéralisation (le fait d'être droitier ou gaucher) est une caractéristique d'origine génétique. Qu'en disent les chiffres? Si les deux parents sont droitiers, la probabilité que leur enfant soit gaucher est de seulement 9,5%! Si l'un des deux est gaucher, ce chiffre grimpe à 19,5%, et à 26,1% lorsque les deux sont gauchers. Donc si cette caractéristique est effectivement héritée génétiquement, et puisqu'ils possèdent les mêmes gènes (le même génotype), deux vrais jumeaux devraient toujours présenter la même latéralisation.

Mais d'autres soutiennent qu'un enfant est « entraîné » à devenir gaucher ou droitier, ou que la latéralisation est influencée dans l'utérus par des taux de testostérone exceptionnellement élevés. Si c'était vrai, alors deux vrais jumeaux



pourraient développer des préférences opposées pour la latéralisation.

En l'état actuel des connaissances, il apparaît que les vrais jumeaux ont la même latéralisation.



160

### Comment poussent les ongles ?

Si vous regardez l'un des vôtres, vous remarquez que sa base est enfoncée dans le doigt. Cette partie est appelée lit unguéal, c'est à son niveau que s'effectue la croissance de l'ongle. Ainsi, les cellules s'y divisent pour former de nouvelles cellules d'ongle et poussent les anciennes vers l'extrémité du doigt. Au niveau de l'ongle émergeant du lit unguéal, les cellules meurent et se couvrent de kératine, une protéine très dure qui contribue à protéger le bout des doigts. Voilà comment poussent les ongles en résumé : les nouvelles cellules à la base poussent simplement les autres vers le haut !

Presque toutes les cellules de notre corps sont issues de la mitose, phénomène au cours duquel une cellule se reproduit à l'identique. Le matériel génétique est copié le premier, puis vient le tour du reste de la cellule qui se divise finalement en deux. Résultat, les deux cellules obtenues sont les copies l'une de l'autre ! La mitose est impliquée dans la croissance, et à l'âge adulte, dans le renouvellement des cellules, dont la pousse de l'ongle, est un exemple typique...



161

### Quelle taille prend un ongle en un mois ?

Un ongle pousse à la vitesse de 0,5 mm par semaine. Puisqu'il y a (52 divisé par 12) 4,33 semaines en un mois, vos ongles grandissent de 2,16 mm chaque mois. Ils poussent légèrement plus vite en été, un peu plus lentement en hiver. Par ailleurs, les ongles des pieds poussent, eux, légèrement moins vite que les ongles des mains...



162

### Qu'est-ce qui donne cette coloration jaune à l'urine ?

L'urine est l'un des éléments de l'ingénieux système d'évacuation des déchets de l'organisme. Elle est sécrétée par les reins, dont la mission est de garder le contenu en sels dans le sang constant et de filtrer les déchets de la circulation sanguine. Ainsi, l'urine est constituée d'eau, d'eau salée et d'éléments dont l'organisme veut se débarrasser. Pour lui, l'ennemi numéro un est l'ammoniac qui provient des cellules du corps.

Ennemi numéro deux? La bilirubine qui, elle, provient du sang. Elle est produite lors de la dégradation de l'hémoglobine. Ammoniac et bilirubine étant deux substances dangereuses pour l'organisme, le rein convertit l'ammoniac en urée et dégrade la bilirubine en urobilinogène responsable de cette coloration jaune qu'a l'urine. Boire beaucoup d'eau permet de diluer l'urobilinogène. À l'inverse, une personne déshydratée présentera une urine d'un jaune foncé.



### **Nous perdons de la peau tous les jours. Quelle quantité exactement ?**

Effectivement, nous en perdons chaque jour un peu... et quel désordre ! À chaque minute, nous perdons 30 000 à 40 000 cellules épidermiques microscopiques, soit au total 4 kg de peau morte par an. Certaines tombent d'elles-mêmes, beaucoup se détachant par frottements contre autre chose, les vêtements par exemple. Où finissent-elles ensuite ? N'allez pas chercher bien loin : dans la poussière de maison.

Mais ne vous inquiétez pas. De nouvelles cellules sont continuellement renouvelées pour les remplacer. La couche supérieure de la peau – celle que l'on peut voir – est l'épiderme, constituée de quatre à cinq couches distinctes de cellules. La paume des mains et la plante des pieds sont normalement exposées à une friction plus importante que le reste du corps, c'est pourquoi elles bénéficient d'une couche supplémentaire de cellules épidermiques.

Les cellules de peau morte se détachent de la couche supérieure de l'épiderme – le stratum corneum ou couche cornée – faite de vingt-cinq à trente couches de cellules mortes, dures et aplaties. La couche la plus profonde de l'épiderme – le stratum basale ou couche basale – contient des cellules qui se divisent en permanence pour en produire de nouvelles. Elles iront successivement occuper toutes les couches supérieures, un peu comme les gens progressent à chacun leur tour dans une queue.

Une cellule de peau a une durée de vie limitée, deux à quatre semaines, puis elle meurt et vivra son dernier voyage, direction... l'aspirateur !



### **Si nous perdons constamment des cellules de peau, pourquoi les tatouages ne disparaissent-ils pas ?**

La peau humaine est composée de deux couches, l'épiderme en surface et le derme en dessous, beaucoup plus épais. Lors de la réalisation d'un tatouage, le colorant est injecté en profondeur au niveau des

cellules du derme. Relativement stable, celui-ci connaît peu de changements au cours d'une vie. En surface, les cellules sont toutes remplacées, mais à l'étage du derme, seules des molécules individuelles sont remplacées. Une fois que vous avez votre tatouage, il est là pour toujours... Ce n'est pas la chimie du corps qui vous aidera à vous en débarrasser !



### Les personnes chauves peuvent-elles avoir des pellicules ?

Oui, bien sûr. Mauvaise nouvelle, n'est-ce pas ? Les pellicules sont causées par des bactéries, des levures et champignons du cuir chevelu. Et ce n'est certainement pas l'absence de cheveux qui les arrêtent ! Néanmoins, les pellicules restent plus fréquentes chez les personnes qui ont des cheveux parce que la chevelure conserve parfaitement la chaleur et l'humidité, conditions idéales pour que tout ce petit monde soit à son aise...



### Pourquoi après avoir tenu des pièces de monnaie, mes mains ont-elles cette odeur ?

Ici, tout est question de chimie, précisément de réactions entre la transpiration de vos mains et le métal des pièces de monnaie...

La composition de la transpiration dépend de l'alimentation. Si elle est riche en protéines, alors la transpiration aura une forte teneur en substances azotées (comme l'ammoniac) qui forment de nouveaux composés au contact du cuivre contenu dans les pièces.

Selon la personne, les pièces de monnaie ne produisent pas la même odeur. Si vous en placez une dans la main d'un athlète (imaginons qu'il ait englouti des protéines pour avoir de la puissance et de l'endurance), elle aura une odeur plus prononcée que celle d'une personne peu sportive préférant le régime viande/fromage ! Par ailleurs, un homme athlétique présentera une réaction plus forte aux pièces de monnaie qu'une femme. Pour quelle raison ? Son taux élevé de testostérone qui



diminue le niveau d'acidité de son organisme (comme le montre la présence importante de composés azotés dans la transpiration masculine).



### **Est-ce que le nez coule dans l'espace ?**

Selon la NASA, les astronautes se plaignent fréquemment d'avoir les sinus bouchés durant leurs premiers jours en microgravité. Ce phénomène est lié au fait qu'en apesanteur les fluides présents dans les jambes et l'abdomen des astronautes remontent au niveau de la poitrine et la tête. Néanmoins, un nez ne peut pas couler dans l'espace parce qu'il n'y a pas de gravité pour permettre au fluide de s'écouler. Ainsi, tout fluide en excès reste dans les sinus de l'astronaute jusqu'à ce qu'il souffle dans un mouchoir (seule cette pression parviendra à faire sortir le fluide du nez).



### **Est-il dangereux d'avalier sa morve ?**

Je ne pense pas. D'ailleurs, nous le faisons sans arrêt... Le mucus – nom scientifique de la morve – est produit par les cellules qui recouvrent les voies respiratoires. Nous en avalons constamment car il est lentement poussé au fond de la gorge par de minuscules poils appelés cils. Loin d'être nuisible, le mucus est un mécanisme de défense conçu pour piéger le pollen, la poussière et les bactéries présents dans l'air que nous respirons. Il est préférable qu'il finisse dans notre estomac plutôt que dans nos poumons !

Il n'est sans doute pas indiqué de l'avalier lorsqu'il a attrapé des particules vraiment dangereuses dans l'air, mais le risque reste mince et les conditions dans l'estomac sont rudes. Il y a peu de chances que les germes dangereux survivent à cette aventure gastrique ! Finalement, la grande majorité du mucus que l'on produit étant ingérée, cela ne fait aucune différence de l'avalier.

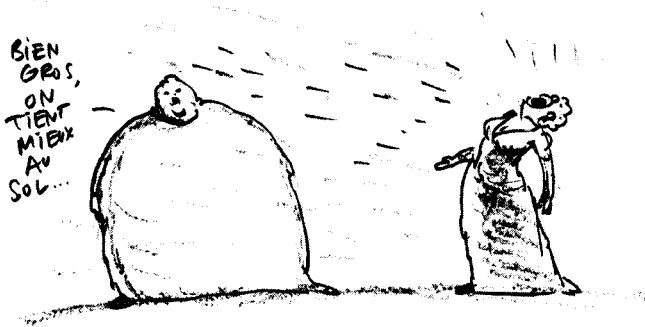


### **Y a-t-il une raison qui explique le surpoids de la plupart des chanteurs d'opéra ?**

Si l'on en croit une théorie, être bien portant est un avantage pour la voix ! De nombreuses parties du corps interagissent pour produire les sons qui sortent de notre bouche, le plus important étant le larynx.

Notre voix résulte de la vibration des cordes vocales dans le larynx. Celles-ci présentent une surface extérieure appelée muqueuse qui amortit

les collisions entre elles lorsqu'elles vibrent. Des recherches ont suggéré qu'une muqueuse plus épaisse et grasse était plus efficace pour convertir l'écoulement de l'air depuis les poumons en une voix bien puissante. Si votre embonpoint est responsable de dépôts de graisse dans les tissus de votre muqueuse, votre voix sera certainement plus forte...



### **Pourquoi le nombril est-il proéminent chez certaines personnes, et pas chez d'autres ?**

Cette caractéristique se détermine dans les premières semaines qui suivent la naissance. Le cordon ombilical, qui relie la mère au bébé dans l'utérus, transporte l'oxygène et les substances nutritives. Ce cordon est coupé juste après la naissance. La façon dont l'orifice situé au centre du cordon se refermera décidera de l'avenir du nombril... Quand les muscles abdominaux ne se referment pas complètement, vous aurez un nombril proéminent. S'ils le font complètement, vous aurez un nombril enfoncé. La façon dont le cordon ombilical est coupé compte également. Vous aurez plus de chance d'avoir un nombril enfoncé s'il est sectionné de manière franche et qu'il ne reste qu'un tout petit morceau de cordon. Le nombril ressortira si ce morceau de cordon restant est plus important.



### **Pourquoi l'alcool rend ivre et malade ?**

L'alcool absorbé à hautes doses est un poison qui agit sur les cellules du cerveau (les neurones). À son niveau, il affecte l'utilisation de trois molécules particulières : l'acide gamma-amino butyrique (GABA), la sérotonine et la dopamine. Tous sont des neurotransmetteurs. Autrement dit,

ils passent entre les neurones comme des signaux activant ou désactivant les cellules qu'ils ciblent.

L'alcool a tendance à conduire à une augmentation du taux de sérotonine. Résultat: une sensation euphorique immédiate chez le buveur. Quant au GABA, généralement, il inhibe et ralentit le cerveau, ce qui contribue à l'impression d'ivresse. La dopamine, molécule du plaisir, étant, elle, impliquée dans la coordination des mouvements, pas étonnant que l'on commence à tituber lorsque l'alcool fait son effet (raison de plus pour ne pas conduire dans cet état) !

En grandes quantités, l'alcool peut endommager différents organes dont le foie. L'organisme ressent ses effets toxiques et ne tolère qu'une quantité raisonnable d'alcool. Du coup, passé une certaine limite, on se met à vomir. . . Bien sûr, cela ne supprime pas l'alcool présent dans le sang (d'ailleurs à ce stade, il est probable que la totalité de l'alcool ait déjà été absorbée). La seule façon de s'en remettre? Attendre la fin de la gueule de bois !



### **Pourquoi avons-nous envie de féculents et de nourriture grasse pendant cet état de gueule de bois ?**

L'alcool produit différents effets sur le corps. Tous finissent par donner une sensation de faim. D'abord, l'alcool mime l'action de l'insuline et réduit le taux de sucre dans le sang, voie classique pour signaler à l'organisme qu'il est temps de manger. . . Ce que vous faites !

L'alcool stimule aussi la production de salive et de sucs gastriques – le fameux effet apéritif – qui selon certains chercheurs peut aussi s'ajouter à cette sensation de faim.

Diurétique, l'alcool stimule l'élimination des liquides par le corps et le déshydrate. Si vous buvez jusqu'à atteindre la gueule de bois, vous souffrirez certainement d'une sévère déshydratation et votre hypothalamus déclenchera chez vous l'envie de boire. Sensations de faim et de soif se

confondent souvent car elles sont toutes deux provoquées par la stimulation de l'hypothalamus latéral, une partie du cerveau qui contrôle la température du corps, la soif, la faim, l'équilibre hydrique, les émotions et le sommeil.

Pour se débarrasser de la gueule de bois, le premier réflexe est de manger. Et il n'y a pas de meilleurs moyens d'alimenter rapidement son corps que de le gaver de graisses. Non seulement elles se dissolvent très vite dans la bouche, libérant leurs saveurs, mais elles sont en plus capables d'en faire des saveurs «durables». Vous pouvez ainsi vous accrocher à ce goût et avoir une satisfaction qui dure même une fois que la nourriture a quitté votre bouche pour descendre dans le tube digestif. Enfin, on pense qu'une alimentation riche en graisses et en sucres stimule la production d'endorphines, morphines naturelles produites par l'organisme, qui, sécrétées, offrent une sensation apaisante. Que du bonheur lorsqu'on a mal au crâne !



### **Pourquoi les bulles du champagne rendent-elles ivres si vite ?**

L'alcool est une petite molécule rapidement absorbée par la circulation sanguine. Les bulles, constituées de dioxyde de carbone, lui permettent d'être absorbée encore plus rapidement. Comment ? Elles l'agitent dans votre bouche, votre estomac et vos intestins. Au cours d'une expérience qui consistait à donner aux volontaires du champagne sans bulles ou le même, pétillant, les premiers finissaient avec moitié moins d'alcool dans le sang que les seconds.

Il est possible d'atténuer l'effet du champagne en le servant dans un grand verre peu profond. Un grand verre étroit comme la flûte permet de limiter la perte des bulles de dioxyde de carbone et donc de conserver le bouquet du champagne.



### **Comment peut-on prendre plus de poids que la quantité de nourriture que l'on consomme réellement ? Si on mange 1 kg de chocolat, est-ce qu'on grossit de plus d'un kilo ? Et si on mange 1 kg de pommes, est-ce qu'on prend moins d'un kilo ?**

Vous ne pouvez pas prendre plus de poids que le poids de la nourriture que vous ingérez ! Cela violerait les lois de la thermodynamique et de la conservation de la masse et l'énergie. En plus, vous utilisez une partie de

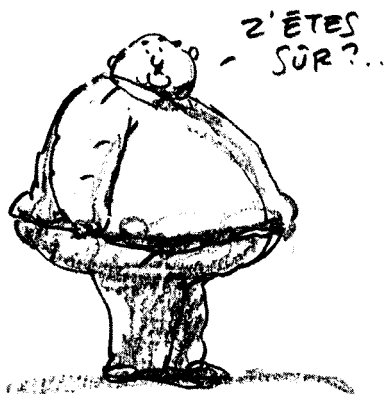
l'énergie contenue dans cette nourriture pour l'assimiler et la digérer...

Il est très difficile de calculer combien de poids prend le corps humain après l'ingestion d'1 kg de tel ou tel aliment. D'abord, tout dépend du métabolisme de l'individu et de la vitesse à laquelle celui-ci utilise les substances nutritives. Le métabolisme est une sorte de balance entre la quantité de nourriture décomposée puis utilisée pour l'énergie et la synthèse des protéines, et la quantité de nourriture stockée dans l'organisme. Cette balance est affectée par différents facteurs comme le poids, la quantité d'énergie dépensée pendant l'exercice physique ou pour garder la chaleur du corps, et l'âge (le métabolisme est plus lent chez les personnes âgées).

Ainsi, une personne peut bien ne pas prendre un gramme en mangeant 1 kg de chocolat alors que d'autres grossiront. De combien de grammes ? Impossible à dire car dans la journée, chacun dépensera différemment l'énergie que lui aura fourni tout ce chocolat. En revanche, nous savons combien de calories seront apportées ! Voilà comment ça marche...

Les quatre composants essentiels de l'alimentation sont les suivants : glucides, protéines, graisses et eau. La nourriture peut également contenir des vitamines et des minéraux mais en plus faibles quantités. Le contenu énergétique des aliments dépendra de leur contenu en glucides, protéines, lipides et eau.

Vous le trouverez indiqué au dos des emballages, soit en calories, soit en kilocalories (Kcal), deux unités qui signifient la même chose (même si un « Kcal » correspond à 1 000 calories). Une calorie correspond à la quantité d'énergie nécessaire, mesurée à 15 °C, pour faire monter la température d'1 ml d'eau d'1 °C supplémentaire. Quand les gens parlent de calories dans la nourriture, ils parlent en réalité de kilocalories qui sont appelées calories pour faire plus court.



Une tablette de chocolat au lait de 100 g contient en moyenne 7 g de protéines, 54 g de glucides, 34 g de lipides et 5 g d'eau, soit 550 Kcal au total. Dans 100 g de pommes, on trouve 0,2 g de protéines, 15,4 g de glucides, 0,35 g de lipides et 84 g d'eau, soit 60 Kcal au total.

Pour une activité « normale », un homme adulte a besoin d'environ 2500 Kcal par jour. S'il mange 1 kg de chocolat, il engouffre 3000 Kcal de plus que ce dont a besoin son organisme. Celui-ci va donc les stocker, soit sous forme de graisses, soit de glucides.



### **Pendant combien de temps un homme peut-il rester éveillé ?**

Le record mondial officiel est de 264 heures consécutives (onze jours). Il est détenu depuis 1964 par Randy Gardner, alors âgé de 17 ans. Suivi ensuite par des experts du sommeil, Randy n'a apparemment souffert d'aucune, ou de peu de conséquences négatives. D'autres volontaires sont restés éveillés sous haute surveillance en laboratoire pendant huit à dix jours.

Bien qu'aucun de ces individus n'aient eu de sérieux problèmes médicaux, neurologiques ou physiologiques, ils ont tous connu une perte de concentration, de motivation et de perception à mesure que le manque de sommeil augmentait. De brefs épisodes d'états de conscience altérée (connus sous le nom de micro-sommeils) devenaient plus fréquents, conduisant à une perte des fonctions cognitives et motrices. Ces exemples confirment que même si nous pouvons rester éveillés quelques jours, nous finissons dans un état de dysfonctionnement cognitif.



### **Garder quelqu'un éveillé peut-il finir par le tuer ?**

Tout à fait ! Une expérience a été menée chez des rats. Enfermé, placé sur une platine tournante, l'enregistrement des ondes cérébrales du rongeur laisse suggérer qu'il commence à s'assoupir. Mais la rotation l'oblige à rester éveillé. Après une semaine passée ainsi, le rat montre des signes de tension : lésions apparues sur sa queue et ses pattes, irritabilité et chute de la température de son corps alors que l'animal cherche à le rendre plus chaud que d'ordinaire. Ainsi, il mange deux fois plus que d'habitude, mais perd 10 à 15 % de son poids. Après dix-sept jours sans dormir, le rat finit par mourir, expérience qui suggère que le sommeil est aussi vital pour lui que la nourriture. Et pour nous ? C'est à peu près la même conclusion !



### **Pourquoi certaines personnes ont-elles des lèvres rouges, et d'autres, plutôt roses ?**

La peau à la surface des lèvres est plus translucide que sur le reste du visage car elle contient moins de kératine (cette protéine résistante qui entre dans la composition de la peau, des ongles et des cheveux). Ainsi, elle fait davantage apparaître les microvaisseaux situés dessous, lesquels lui donnent une coloration rose/rouge. L'intensité de cette couleur, propre à chaque individu, dépend de la finesse de la peau à cet endroit et de la quantité de vaisseaux sanguins logés dans les lèvres.

La couleur des lèvres dépend également de la présence de mélanine (le pigment qui donne sa couleur à la peau). Bien que la quantité de mélanine dans les lèvres soit moins importante que dans le reste du corps, plus les gens ont de mélanine, plus leurs lèvres apparaissent pourpres ou brunes. La quantité de mélanine présente dans la peau est héréditaire, preuve que la génétique joue un rôle déterminant dans la couleur des lèvres. Néanmoins, souvenez-vous que plusieurs gènes sans doute influencent la couleur de peau et son épaisseur. Donc vous ne pouvez pas savoir à quoi ressembleront les lèvres d'un enfant simplement en regardant celles de ses parents !



### **Pourquoi clignons-nous des yeux ?**

On cligne bien plus des yeux qu'on ne les a ouverts. Pourquoi donc ? Manifestement, pour les nettoyer et les humidifier. Chaque fois que la paupière se ferme, des sécrétions salées des glandes lacrymales balayent la surface de l'œil, le débarrassant ainsi des petites poussières et lubrifiant sa partie exposée. En moyenne, nous clignons des yeux toutes les quatre à six secondes. Mais dans des conditions d'irritations, comme dans une pièce remplie de fumée de cigarettes par exemple, les yeux clignent plus fréquemment pour rester propres et humidifiés.

D'ailleurs, nous clignons des yeux plus souvent que nous en avons besoin car le clignement de paupières sert seulement à garder la cornée des yeux humides et clairs. Les bébés, eux, clignent des yeux une fois par minute, voire moins, alors que les adultes le font en moyenne dix à quinze fois par minute. Les chercheurs pensent que cela vient de l'augmentation du nombre d'informations à traiter. En effet, des expériences montrent que nous clignons moins des yeux lorsque l'information nous arrive mieux et plus vite. Il se produit exactement l'inverse quand elle nous parvient moins bien.

Les clignements sont comme des points de ponctuation pour l'esprit. Ils signalent une pause dans l'activité du cerveau. Lorsque vous lisez un texte intéressant, vous clignez des yeux en moyenne trois à huit fois par minute, contre quinze quand vous êtes engagés dans une activité demandant moins d'attention. Vous clignerez aussi plus souvent des yeux en passant d'une page à l'autre, ou de la fin d'une ligne au début de la suivante.

Autre chose, un simple clignement d'oeil ne ressemble pas toujours au suivant. Les chercheurs ont montré que la fréquence et la durée varient selon les conditions. Les pilotes de la Royal Air Force embarqués à bord de simulateurs de vol clignaient des yeux plus souvent et gardaient leurs paupières fermées plus longtemps au-dessus de territoires amis que des territoires ennemis. Ils clignaient moins des yeux lorsqu'ils avaient été aperçus par le radar ennemi, qu'ils essayaient de trouver et esquiver les missiles, ou quand ils allaient faire atterrir l'avion.



### **Combien de temps passons-nous les yeux fermés, simplement à les cligner ?**

Un clin d'oeil dure 0,3 à 0,4 seconde. Nous clignons des yeux environ cinq fois par minute, et ce, chaque minute pendant dix-huit heures quotidiennement, soit au total une demi-heure par jour... ou cinq ans au cours d'une vie !



### **Pourquoi les bébés peuvent respirer et avaler en même temps, et pas les adultes ?**

Nous avons deux « tubes » séparés dans la gorge. Le premier permet le passage de la nourriture dans l'œsophage en direction de l'estomac, le second assure le passage de l'air par le larynx vers les poumons. Dans la partie supérieure, près de la bouche, ces deux voies sont connectées. Problème, si la nourriture passe par la voie respiratoire et la bloque, on peut s'étouffer et mourir. C'est pourquoi nous avons développé un réflexe qui nous empêche de respirer et d'avaler simultanément.

Les bébés de moins de six mois n'ont pas ce réflexe, ce qui leur permet d'avaler et respirer en même temps. Dans ce cas, pourquoi n'est-ce pas dangereux pour eux ? Chez les très jeunes bébés, le larynx est beaucoup plus haut dans la gorge que chez les adultes. Autrement dit, quand ils têtent, le lait peut passer de chaque côté du larynx dans l'œsophage



sans risquer de passer dans les poumons. Quand ils grandissent, la forme du larynx se modifie et le réflexe se développe. Personne ne sait vraiment comment cela se produit. Mais il semble que ne pas être capable de respirer et avaler simultanément est un état normal, simplement stoppé pendant la période d'allaitement.



### **S'il y a tant d'eau dans l'organisme humain, pourquoi sommes-nous essentiellement solides ?**

Le corps adulte contient 55 à 60% d'eau, mais certaines parties sont plus riches en eau que d'autres. Le cerveau et la peau sont composés de 70% d'eau, le sang de 82% et les poumons de près de 90%.

Nous sommes essentiellement solides parce que l'eau est contenue dans nos cellules ou dans nos organes, et sans elle, les réactions chimiques qui s'y déroulent et nous tiennent en vie ne pourraient avoir lieu. Le précieux liquide donne aussi leur forme aux cellules. Si l'on nous enlevait toute notre eau par lyophilisation, nous serions tout ratatinés !

Le sang contient beaucoup d'eau également. Elle y est mélangée à différentes cellules : globules rouges, globules blancs, plaquettes... Elle assure la fluidité du sang, lui permet de circuler dans toutes les parties du corps à l'intérieur des vaisseaux et d'assurer ses fonctions biologiques vitales.

PARCE  
QU'ON  
ÉLIMINE  
"



### **Si on boit tête en bas, l'eau parviendra-t-elle jusqu'à l'estomac ?**

Peu importe la position dans laquelle vous êtes, tout ce que vous buvez et mangez atterrira toujours dans votre estomac ! La nourriture n'est pas poussée dans l'estomac par la gravité mais par une série de réflexes contrôlés par le cerveau.

La bouche n'est pas uniquement reliée à l'estomac, elle l'est aussi au nez et aux poumons. Il est donc primordial que les aliments et les boissons ingérés passent par la « bonne route ». Avaler déclenche un réflexe qui n'autorise qu'un seul passage à la nourriture : celui de l'œsophage, ce tube qui relie la bouche à l'estomac... Les muscles de l'œsophage commencent à se contracter pour s'assurer qu'aliments et boissons suivent la bonne direction (vers l'estomac). Et ce phénomène se produit même si vous faites le poirier ! Rarement, il arrive que ce réflexe échoue alors que nous mangeons et marchons en même temps. Une petite quantité de nourriture ou de boisson est alors mal aiguillée. Voilà comment on s'étrangle...

Ce réflexe est si efficace que les astronautes sont capables de manger en l'absence de gravité. Même lorsqu'ils flottent à bord de leur navette, la nourriture finira quand même dans leur estomac !



### **Chez les nouveaux-nés, les garçons sont-ils plus fragiles que les filles ?**

Vous devez penser qu'il ne doit pas exister de différences fondamentales. Pourtant, les garçons sont effectivement plus fragiles que les filles !

À ce sujet, nous disposons de simples théories. Selon certains, l'environnement hormonal rencontré dans l'utérus aurait des effets défavorables sur le développement des garçons. Dans le but de surmonter les influences d'oestrogènes produits par la mère, les garçons doivent fabriquer de la testostérone dès que possible, laquelle nécessite un développement rapide des testicules. Pour y parvenir, ils ont un taux métabolique supérieur à celui des filles, ce qui pourrait les rendre plus vulnérables.

Il est possible aussi que les polluants présents dans l'environnements (PCB, détergents, etc.) miment les hormones féminines – les oestrogènes – et endommagent le système reproducteur du bébé pendant qu'il se développe dans l'utérus. Néanmoins, la nature semble avoir identifié ce problème et compense cette vulnérabilité par une probabilité accrue de concevoir des garçons plutôt que des filles. En moyenne, on compte 125 fœtus mâles contre 100 fœtus femelles. Et s'il y a plus de fausses couches pour les garçons, on compte à la naissance 105 garçons pour 100 filles.

Il semble enfin que plus de garçons soient conçus à une époque de l'année propice, lorsque les conditions de grossesse et de naissance sont optimales. Sans doute, une autre manière de contrer les difficultés qui font des garçons des êtres plus fragiles...



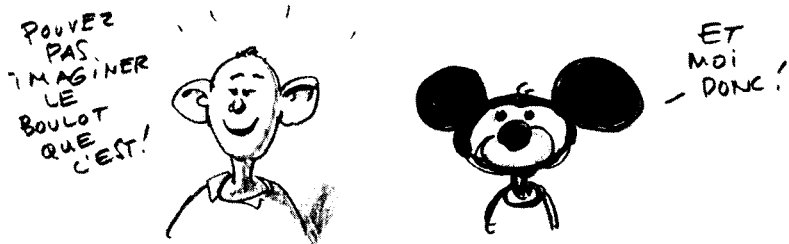
### À quoi sert la cire d'oreille? Pourquoi sent-elle si mauvais?

Regardez à l'intérieur d'une oreille. Que voyez-vous? Le canal auditif externe, sorte de tube recourbé qui va du tympan à l'extérieur de la tête. Il contient quelques poils et des glandes qui produisent le cérumen (la cire d'oreille). Ensemble, poils et cire permettent d'éviter une intrusion de poussières et de saletés à l'intérieur de l'oreille.

Normalement, vous produisez suffisamment de cérumen pour ne pas avoir à nettoyer vos oreilles. D'ailleurs, les nettoyer encourage les glandes à sécréter davantage de cire! Lorsque survient un incident dans l'oreille – une infection par exemple – nous produisons trop de cérumen et il devient nécessaire de consulter un médecin qui la nettoiera. Autre chose concernant l'utilisation des cotons-tiges, vous ne devriez jamais nettoyer le canal auditif, mais seulement le pavillon de l'oreille...

Quant à l'odeur, le cérumen est un mélange de kératinocytes desquamés –petits morceaux de peau morte et de poils– combinés aux sécrétions des glandes cérumineuses et sébacées du canal auditif externe. Les principaux composants organiques de la cire d'oreille sont représentés par de longues chaînes d'acides gras (saturés et insaturés), des alcools, du squalène (une substance chimique également présente dans l'huile de foie de requin) et du cholestérol.

Alors, pourquoi la cire d'oreille sent-elle si mauvais? Nous venons de voir qu'elle contient de longues chaînes d'acides gras, en réalité, des molécules identiques à celles présentes dans le beurre et la margarine. Lorsque celles-ci sont exposées à l'oxygène de l'air, elles s'oxydent. Ce phénomène donne une odeur âcre au beurre et à la margarine. Même chose pour la cire d'oreille: elle sent le rance!



### Pourquoi avons-nous des taches de rousseur sur le dos des mains, et pas sur les doigts?

Les taches de rousseur sont des groupes de cellules de peau qui contiennent plus de mélanine que les autres. Elles se forment avec le

temps lorsque la peau est exposée au Soleil. Quand nous marchons, nous avons tendance à tenir nos mains avec les doigts tournés vers l'intérieur. Ainsi gardés à l'ombre, il y a peu de chance de voir apparaître une tache de rousseur sur nos doigts !



### **Combien de temps un corps embaumé peut-il rester dans une pièce avant de commencer à se décomposer ?**

Les corps momifiés ou embaumés peuvent tenir des décennies, voire des siècles avant de se dégrader. Les Égyptiens momifiaient les corps en les asséchant, créant ainsi un environnement inhospitalier pour la vie et la reproduction des microbes. Un mélange de sels – le natron présent sur les rives du Nil – était employé pour sécher les corps et les rendre alcalins, autrement dit défavorables au développement des bactéries. Le climat sec du nord de l'Afrique est d'ailleurs l'une des principales raisons du succès des Égyptiens dans la conservation de leurs morts !

Le formaldéhyde, le phénol, le méthanol, l'éthanol et d'autres solvants sont généralement utilisés dans l'embaumement moderne. Le sang est vidé du corps par l'injection, à l'aide d'une pompe, d'un fluide d'embaumement dans le système circulatoire. Ce fluide d'embaumement contient un désinfectant – du phénol – qui tue les microbes présents dans l'organisme, ainsi qu'un conservateur – du formaldéhyde – qui lui « fixe » les cellules. Toute activité biologique cesse dès l'ajout de formaldéhyde car il lie les protéines entre elles et avec d'autres molécules, « gelant » sur place les structures. Cette méthode d'embaumement peut être utilisée pour suspendre la décomposition pendant des décennies.



### **Qu'est-ce qui arrête la putréfaction d'un corps avant la mort ?**

Notre système immunitaire comporte notamment des globules blancs, des anticorps et des antioxydants présents et actifs dans l'organisme tout au long de la vie. Ils ne fonctionnent pas seulement dans le sang, mais aussi entre les autres cellules dans certaines parties du corps. Leur travail est de détecter tout ce qui est étranger et de l'éliminer.

À la mort, l'oxygène, normalement fourni à toutes nos cellules (y compris du système immunitaire), ne circule plus. Résultat, les microbes peuvent enfin se reproduire librement dans l'organisme. Bientôt, celui-ci devient pour eux un « lieu de ripailles », d'autant plus que les autres cellules

du corps, ne parvenant plus à garder leur forme d'origine, perdent leur contenu et offrent ainsi la « soupe » aux microbes. À ce stade, la décomposition d'un corps est déjà bien entamée...

Pour le corps vivant, c'est une toute autre affaire ! Les bactéries sont confrontées à une barrière physique, véritable défense contre une éventuelle putréfaction : la peau. Ce n'est que morte, en perdant sa structure, qu'elle leur laisse le champ libre.

Le processus de décomposition est d'une rapidité remarquable. En conditions chaudes et humides, il lui suffit d'une journée pour se mettre en route. En conditions plus froides et stériles comme à la morgue, le processus peut prendre plusieurs mois.



### Peut-on vivre éternellement ?

Commençons par un monde théorique, avant de s'attaquer au monde réel... Selon la théorie de la relativité d'Einstein, il vous est impossible de voyager à la vitesse de la lumière. Mais plus vous vous en rapprochez, moins le temps pour vous ressemble à celui que traversent les gens sur Terre qui, eux, ne voyagent pas à la vitesse de la lumière. En théorie, vous pourriez ralentir le temps en voyageant à cette vitesse jusqu'à ce que tout le monde soit mort sur Terre. Néanmoins, votre vie se déroulerait à la même vitesse que si vous étiez resté à la maison. En clair, cette sensation de vivre éternellement passerait inaperçue.

D'un point de vue biologique, il existe des tas de raisons qui expliquent pourquoi il nous est impossible de connaître la vie éternelle. L'une d'elles tient au fait que certaines de nos cellules ne se reproduisent pas (neurones, cellules osseuses...) et donc, qu'elles ne sont pas remplacées à leur mort. D'autre part, pour celles qui se reproduisent par le biais de fabrication de copies d'elles-mêmes, des erreurs

peuvent survenir lors de la duplication et générer des mutations. Chaque génération risque de produire de nouvelles erreurs. Ainsi, plus vous vivez longtemps, plus le nombre de copies de cellules réalisées augmente. Et plus ces copies sont sujettes aux mutations, jusqu'à ce que finalement, il n'y ait plus suffisamment de cellules parfaitement fonctionnelles pour assurer le travail de vous garder en vie...



# 7 Cuisine et dépendances

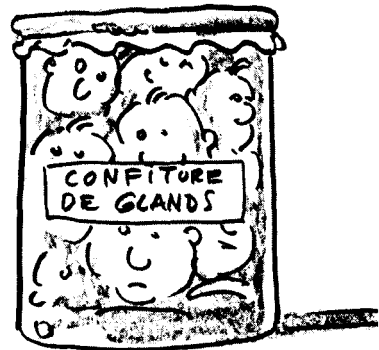
Gelée, diamants  
et crème anglaise



**Alors que j'ai toujours réussi mes gelées d'ananas avec des fruits en conserve, je n'y arrive pas avec des fruits frais. Tout ce que j'obtiens c'est un bol de bouillie, rien à voir avec de la gelée! Pourquoi?**

En réalité, ce sont les enzymes qui viennent gâcher la fête, en particulier la papaine (les ananas en contiennent)... Elle est responsable de la décomposition des protéines en petits fragments. Or, la gélatine, qui donne cette consistance particulière à la gelée, est une protéine. La papaine se réjouit de la mettre en pièce! Du coup, la gelée ne prend pas. Pourquoi est-ce différent avec les ananas en boîte? Simplement parce qu'une partie du procédé de conservation consiste à chauffer les ananas, ce qui détruit la papaine. La gélatine, elle, ne craint plus rien et la gelée au final est parfaite.

Mais ne voyez pas seulement la papaine comme votre ennemi en cuisine. Ses capacités à démolir les protéines lui permettent d'attendrir la viande... Car justement, la dureté de la viande est liée à la présence du collagène des tissus conjonctifs, collagène qui n'est autre qu'une?



Protéine, hé oui ! La papaine est également utilisée pour supprimer les protéines en suspension dans la bière fraîchement brassée.

Un dernier conseil, ne faites pas de gelée avec des kiwis frais, des figues ou des mangues. Elle ne prendrait pas non plus car tous contiennent de la papaine.



### **J'ai acheté ces bananes il y a deux jours et elles ont déjà noirci ? Ai-je choisi des fruits pourris ?**

Certainement pas. C'est encore un coup des enzymes. On dirait bien qu'elles vous en veulent ! Au départ, les bananes sont des fruits tropicaux qui n'ont rien connu d'autres que la chaude lumière du Soleil avant de rencontrer l'intérieur de votre frigo. Elles ne sont tout simplement pas faites pour le froid, contrairement aux pommes et aux poires qui se plaisent des semaines entières dans un réfrigérateur. Pour les bananes, la membrane qui entoure les cellules se désagrège, laissant échapper les enzymes prêtes à détruire ce qu'elles trouvent sur leur passage. L'une d'elles, la polyphénoloxydase, réagit avec les tanins habituellement à l'abri dans un compartiment séparé. Or, la réaction entre l'enzyme et ces tanins entraîne la formation de composés bruns qui noircissent les bananes.

En fait, la température idéale de conservation des bananes est de 13,3 °C. En dessous de 10 °C, elles commenceront à noircir. Couvrez-les bien les nuits fraîches !



### **Pourquoi les glaçons sont-ils si troubles, eux qui sont faits avec de l'eau limpide ?**

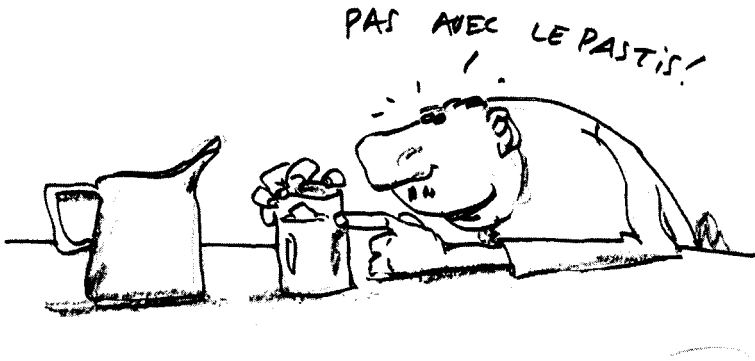
Pour trois raisons, toutes de bons exemples de ce qui peut se produire lorsqu'on place des obstacles sur la route d'un rayon de lumière... Premièrement, le glaçon n'est pas un énorme cristal, mais un ensemble de petits cristaux qui offrent autant d'opportunités à la lumière d'être diffractée lorsqu'elle les atteint !

Ensuite, les gaz atmosphériques tels que le dioxyde de carbone, l'oxygène et l'azote sont plus solubles dans l'eau froide. Et comme l'eau se refroidit lors de la congélation, elles piègent les bulles de gaz. Celles-ci sont très petites, mais suffisamment grosses pour réfracter la lumière.

Enfin, de petites poches d'eau peuvent avoir échappé à la congélation dans le glaçon (une raison de plus expliquant la réfraction de la lumière)... Après tout ça, la lumière a effectivement bien peu de chances

de traverser un glaçon et d'en ressortir intacte, vous ne croyez pas?

Une dernière précision, quelle différence y a-t-il entre diffraction de la lumière et réfraction de la lumière? La diffraction correspond à ce que l'on observe lorsqu'une longueur d'onde contourne le bord d'un obstacle (éparpillement de la lumière), la réfraction est le changement de direction de la lumière lorsqu'elle passe d'un milieu à un autre.



**Dans un congélateur, plaçons deux tasses de café chaud à 40 °C pour l'une, 30 °C pour l'autre. Laquelle sera congelée la première ?**

Voilà de quoi défier le sens commun : la plus chaude... gèlera la première ! Pourquoi ? Les molécules d'eau chaude ont suffisamment d'énergie pour quitter le corps liquide sous forme de vapeur (de ce fait, elles lui retirent de l'énergie calorifique). Les molécules d'eau froides ayant peu d'énergie, elles, ne quittent pas le corps liquide. Ainsi, l'eau chaude étant plus chaude, puisque ses molécules ont plus d'énergie, elle perd sa chaleur plus rapidement. Autrement dit, elle perd son énergie plus vite que l'eau froide, atteignant le point de congélation la première. Ce phénomène est connu depuis longtemps. Aristote (384-322 av. J.-C.) écrivait déjà dans ses *Météorologiques* : « Beaucoup de gens, lorsqu'ils veulent faire refroidir rapidement de l'eau chaude, commencent par la mettre au Soleil. Ainsi, les habitants qui s'installent sur la glace pour pêcher [ils font un trou dans la glace puis pêchent] versent de l'eau chaude sur leurs cannes afin qu'elles gèlent plus rapidement ; ils utilisent la glace comme plomb pour fixer leurs cannes ».





**Lorsqu'un garçon de café verse une goutte de lait au centre d'une tasse de café, puis se retourne, tasse en main, le lait reste au centre alors que le café bouge autour. Pourquoi ?**

N'avez-vous jamais ressenti ça : peu importe le nombre de gens qui vous bousculent autour ou les pressions que le monde place sur vous, vous n'allez tout simplement pas bouger ? Il s'agit de l'inertie, c'est la même chose pour cette histoire de café : la tendance à rester en place. Le garçon de café, en « valsant » tasse en main, impose directement des forces à celle-ci, mais pas directement au café qui, lui, veut rester où il se trouve... Ce qui le fait légèrement bouger ? La friction avec les bords de la tasse. En revanche, il n'y a pas de friction entre le lait et les bords de la tasse. Ainsi, la goutte de lait reste exactement où elle est.



**À chaque fois que je prépare une boisson chaude avec la bouilloire, un silence s'installe avant que le liquide ne se mette à bouillir. Pourquoi ?**

Lorsqu'on chauffe de l'eau, les gaz dissous qu'elle contient commencent à quitter la solution. On entend alors ce sifflement discret, premier signal indiquant que le liquide commence à chauffer... Quand l'eau approche du point d'ébullition, tous les gaz dissous ont été libérés et il n'y a plus de bulles. À ce moment précis, la bouilloire se montre silencieuse. Savourez l'instant, il ne dure pas ! Dès que l'eau commence à bouillir, les courants de convection dans l'eau deviennent très violents et la bouilloire devient encore plus bruyante.





**J'ai remarqué que si l'on sort une tasse de café d'un four à micro-ondes et qu'on y plonge une cuillère, le café bout. Est-ce magique ?**

Non, je dirai plutôt dangereux. Méfiez-vous car des gens se sont sérieusement ébouillantés de cette manière ! Pour identifier la menace, il faut comprendre de quelle façon les micro-ondes chauffent les aliments. Contrairement au chauffage classique produit dans une casserole, les micro-ondes ne pénètrent pas très loin dans les aliments qu'elles ont à chauffer. Si bien que certaines parties de votre tasse de café pourraient être proches du point d'ébullition, et d'autres, encore froides. Que se passe-t-il si vous plongez une cuillère dans la tasse ? Elle peut déplacer les parties des couches froides vers celles qui sont bouillantes, ces parties pouvant alors soudainement être portées au point d'ébullition (voire même à une température supérieure). Au lieu de s'échapper lentement comme dans le cas d'une ébullition classique, la vapeur produite jaillit de l'intérieur du café. Il suffit d'être sur sa route pour que le café vous blesse, attention !



**Une micro-onde fait bouillir l'eau en apportant de l'énergie supplémentaire aux molécules d'eau. Donc, si je leur fournissais plus d'énergie d'une autre manière – en secouant une tasse (fermée par un couvercle) de haut en bas sur la table par exemple – et que je le fasse suffisamment longtemps, l'eau se mettrait-elle à bouillir ?**

Pensez-vous sérieusement que les ingénieurs de Panasonic, qui ont conçu les micro-ondes, auraient gardé un tel secret toutes ces années si la technique était si facile ? En réalité, le rayonnement micro-onde est juste à la bonne fréquence pour causer le maximum de vibrations des molécules d'eau qui provoquent le réchauffement de l'eau. Dans une bouilloire, c'est le transfert d'énergie de l'appareil en chauffe qui donne aux molécules d'eau en surface suffisamment d'énergie pour passer de l'état liquide à l'état gazeux et s'échapper sous forme de vapeur. Certes, secouer la tasse sur la table provoquera effectivement un transfert d'énergie, mais principalement à la tasse qui, théoriquement, se réchauffera. Même chose donc pour le café, mais cela restera infime car le transfert est inefficace. Conclusion, si vous voulez une tasse de café bien chaud, préparez vous à secouer

la tasse sur la table pendant un millénaire ou deux... Sinon, plus simple : appuyez sur la touche « Démarrer » de votre four à micro-ondes !



### **Quand on fait chauffer du lait, mieux vaut le surveiller de près sinon il risque vite de déborder de la casserole ! Pourquoi le lait est-il incontrôlable ?**

Le lait est rempli de bonnes choses – vitamines, graisses essentielles pour la croissance – et plus important encore, de ces éléments mis en évidence dès qu’il se met à bouillir : les protéines (longues molécules, constituées d’acides aminés, servant de matériaux de base aux cellules). Quand on chauffe le lait, ses protéines se déploient et s’enroulent autour des bulles d’air qui tentent de s’échapper. Ainsi, ces dernières ne peuvent fuir aussi rapidement qu’elles le feraient dans l’eau. Et l’expérience se termine par une masse de bulles ne pouvant aller nulle part ailleurs qu’en dehors de la casserole ! Une fois le lait répandu sur la cuisinière, il n’y a plus qu’à nettoyer. Évidemment, si le lait n’était pas si nutritif, le faire chauffer serait une activité beaucoup plus tranquille...

Précision, la tension de surface est, elle aussi impliquée, dans le tempérament fougueux du lait. Dans le cas de l’eau d’abord, la tension de surface est très élevée : imaginez la surface de l’eau comme une peau de caoutchouc très étirée qui serait toujours tentée de retrouver sa forme initiale après le passage d’une bulle d’air. Le lait, quant à lui, a une tension de surface faible. Les bulles y survivent donc plus longtemps que si elles étaient dans l’eau. Ajoutez à cela la capacité qu’elles ont à se laisser emballées par les protéines et vous comprendrez pourquoi les bulles d’air dans le lait en ébullition n’abandonnent pas sans combattre !

À propos, si vous voulez montrer qu’il y a bien une histoire de tension de surface là dedans, ajoutez un peu de liquide vaisselle à une casserole d’eau que vous porterez à ébullition. Vous observerez le même phénomène que dans le lait.



### **Pourquoi les céréales au riz soufflé craquent, grésillent et éclatent dès que je verse du lait ? Et pourquoi s’arrêtent-elles ensuite ?**

À cause de l’air qu’elles piègent... Pour le prouver, voyons cela de près. La céréale est un simple grain de riz « gonflé ». Brisez-le délicatement en deux. Que voyez-vous ? Beaucoup d’air ! Lorsque vous versez le

lait par-dessus, il s'infiltré dans les céréales et déplace l'air. D'où ce bruit: crac, clac ou pop en fonction de la rapidité avec laquelle s'est échappé l'air, ou, si vous préférez, du temps qu'a mis le lait pour le remplacer. À propos, plus les céréales sont fraîches, plus «l'explosion» est importante. Enfin, bien sûr, une fois que toutes les poches d'air ont été remplacées par le lait, le concert est terminé. Vous n'avez plus qu'à finir votre petit déjeuner dans le silence.



### **Pourquoi les pépites de chocolat des cookies ne fondent-elles pas lors de la cuisson ?**

Le chocolat des pépites est différent du chocolat en tablette. Celui-là a été «bidouillé», plus exactement, tempéré: on le fait successivement chauffer puis refroidir jusqu'à ce qu'il prenne une structure cristalline lui offrant une meilleure stabilité. Ça lui donne aussi un certain éclat, une surface croustillante et au final, il ne fond pas comme le chocolat ordinaire. D'autre part, souvenez-vous que la pâte de cookies garde ces petits morceaux de chocolat bien en place... Donc, même si le chocolat avait une envie de fondre, il ne pourrait pas aller bien loin !



## Je viens d'émincer des oignons et c'est à nouveau la crise de larmes! Pourquoi?

Encore ces vilaines enzymes! En ouvrant un oignon, vous libérez celles qu'on appelle allinases. L'odeur des oignons est causée par la présence de sulfoxydes. Au contact des enzymes fraîchement « lâchées », ces composés sont convertis en acide sulfénique instable et rapidement transformé en oxyde de propanethial qui est – je suis sûr que vous le savez déjà – un gaz volatil. Ce gaz instable rencontre l'eau à la surface de vos yeux et subit un autre changement. Le voici devenu un léger acide sulfurique... Les terminaisons nerveuses situées dans la cornée ne l'apprécient guère et ordonne au mécanisme de protection des yeux d'entrer en scène. Résultat, les glandes lacrymales produisent des larmes. Ce n'est pas nécessairement une bonne chose car elles entraînent une humidité des yeux plus importante, laquelle facilite le contact avec le gaz volatile qui se transforme bien sûr en acide sulfurique. Vous vous passeriez volontiers de lui mais il est bien là!

Des trucs pour éviter de pleurer? Couper les oignons sous l'eau dit-on. Autre astuce efficace paraît-il, les émincer tout en serrant une tranche de pain entre ses dents.



## Qu'est-ce qui permet à un morceau de sucre de rester compact? Une sorte de colle?

De la colle? Non, inutile, l'eau réalise parfaitement ce travail! Lors de la fabrication des morceaux de sucre à l'usine, les minuscules cristaux de sucre sont comprimés à un taux d'humidité contrôlé. Cette teneur contrôlée en eau assure une légère dissolution des cristaux dans une petite quantité d'eau. Résultat: une solution sirupeuse. Évidemment, s'il

y a trop d'eau, les cristaux risquent de complètement se dissoudre. Pourtant si cette teneur en eau est idéale, lorsque les cristaux de sucre sont comprimés, la solution sirupeuse peut passer entre les cristaux et les fixer entre eux. C'est un peu comme un mur de briques dans lequel les briques seraient les cristaux et le mortier, le sirop. Une fois le sirop sec, la masse résultante de sucre permet de conserver parfaitement les cristaux liés ensemble. Vous obtenez un parfait morceau de sucre.



**Quand on saupoudre des fraises de sucre, on récupère une sorte de jus de fraises au fond du bol. D'où vient-il ?**

C'est le moment de parler d'osmose, phénomène défini comme le mouvement d'un solvant selon un gradient de concentration à travers une membrane semi-perméable (mouvement qui va de la solution la plus diluée à la plus concentrée). Dans votre bol de fraises au sucre, vous avez recréé le même système avec, dans le rôle de la membrane semi-perméable, la membrane des cellules de chaque fraise. La plus diluée des deux solutions sucrées se trouve à l'intérieur de chaque fraise, et la plus concentrée (celle qui contient le sucre saupoudré), à l'extérieur. L'eau de la fraise se déplaçant, par osmose, vers la solution la plus forte dans le bol, les concentrations des deux solutions finissent par s'équilibrer. À vous ensuite les dernières gouttes d'un délicieux jus de fraises...



**Il paraît que les gens qui mangent beaucoup de poisson gras ont un cerveau plus efficace ? Est-ce que c'est vrai ?**

Possible... Le cerveau est très riche en acide docosahexaénoïque (DHA), un acide gras que peut produire le corps mais pas de façon très importante. La plus grande source de DHA provient de l'alimentation. On en trouve dans la viande, les œufs et, à des taux particulièrement élevés, dans le poisson. Les poissons gras (maquereaux, sardines, harengs, thons) sont riches en DHA alors que les poissons blancs (cabillauds, carrelets, lottes) en ont seulement de grandes quantités dans le foie.

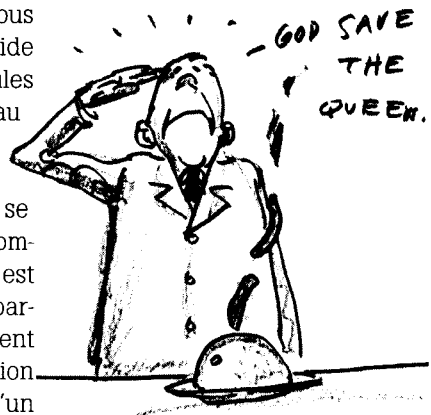
Des études ont montré que la DHA améliorait la vue, la circulation sanguine, la peau et réduisait l'arthrite rhumatoïde. Il a également été prouvé qu'elle augmentait les capacités d'apprentissage et la conscience visuelle. Exemple, des rats nourris à une alimentation enrichie en DHA

apprennent à sortir d'un labyrinthe plus rapidement que ceux qui en sont privés. Des expériences chez les primates ont d'ailleurs donné les mêmes résultats. En résumé : mangez du poisson gras !



**Les crèmes anglaises ont quelque chose d'incroyable... Si on remue une crème préparée avec de la poudre provenant d'Angleterre (la fameuse « custard powder »), elle semble s'épaissir. Dès qu'on arrête, elle devient à nouveau liquide ! Est-ce que je la prépare comme il faut ?**

Votre crème anglaise a l'air parfaite ! Et vous avez bien raison, il y a quelque chose de bizarre avec la « custard powder » des Anglais... Si vous voulez la tester davantage, prenez-en dans votre main et pressez fort. Vous découvrirez que vous pouvez former une boule avec. Mais n'essayez pas de la lancer car dès que la pression est relâchée, elle est à nouveau liquide ! Vous venez de réaliser ce qu'on appelle un fluide dilatant, à l'intérieur duquel des particules solides sont en suspension dans l'eau qui remplit les interstices entre elles. Si vous remuez légèrement, la crème coule car les particules en suspension se déplacent facilement. Dès que vous commencez à appliquer une pression, l'eau est forcée de quitter les espaces entre les particules suspendues. Celles-ci commencent à se frotter les unes aux autres. La friction qui en résulte donne l'impression d'un



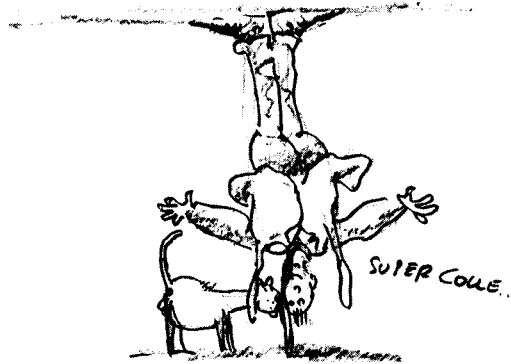
liquide plus épais, mais seulement durant le temps pendant lequel vous appliquez la pression.

Autre exemple de fluides dilatants, les sables mouvants. Plus vous luttez pour en sortir, plus cela devient pénible et difficile. Selon les experts, si vous restez tranquille, vous flotterez en surface. Bref, si les fluides dilatants vous intéressent, il est sans doute préférable de les expérimenter avec la crème anglaise plutôt qu'avec les sables mouvants !



### **Comment fonctionne la super colle ? Pourquoi ne reste-t-elle pas collée à l'intérieur de son propre tube ?**

La plupart des colles fonctionnent par évaporation du solvant que contient la partie collante. La super colle, elle, est une résine cyanoacrylate qui a besoin des ions hydroxyles pour être activée (dont la source est habituellement l'eau). Comme il n'y a pas d'eau dans un tube de super colle, elle ne peut pas coller. Ce qui explique aussi pourquoi ces tubes sont si bien scellés, pour empêcher l'entrée d'humidité.



### **Ces tubes de super colle ne sont jamais vraiment pleins, non ? Est-ce que ce n'est pas une arnaque ?**

Non, au contraire, c'est même une faveur de la part des fabricants ! Alors que l'eau active la résine de la super colle, l'oxygène, lui, au contraire l'inhibe. Donc laisser un peu d'air dans le tube permet de la conserver intacte. Souvenez-vous, la super colle a besoin de chaleur et d'humidité pour pouvoir faire son travail collant. Ce qui explique qu'elle aime autant votre peau... Méfiez-vous.





### **Pourquoi la cellophane colle-t-elle à elle-même ? Avec quelle colle fonctionne-t-elle ?**

Aucune ! La cellophane est collante parce qu'elle se charge d'électricité statique quand vous la détachez du rouleau. Ce morceau de plastique très chargé électriquement sera attiré par n'importe quoi d'autre non chargé et isolant. Voilà pourquoi il fonctionne si bien sur les boîtes en plastique. Si vous l'essayez sur une casserole en métal, il fonctionnera moins bien car la charge statique sera dissipée. Notez que si vous retirez une longueur de cellophane du rouleau, et que vous la laissez posée quelques instants, elle devient inefficace car elle a perdu sa charge électrique.



### **Je suppose que les stylos et l'encre doivent eux aussi contenir de la colle, sinon comment l'encre pourrait-elle rester sur le papier ?**

En quelque sorte... L'encre et la peinture contiennent des pigments qui sont des composés chimiques incapables de se dissoudre dans l'eau ou les liquides gras. L'un des pigments naturels les plus communs est le dioxyde de titane, un colorant blanc largement utilisé (de la peinture à la confiserie !)

L'encre est le mélange simple d'un pigment très finement moulu, d'un agent de suspension et d'une sorte de colle ou d'adhésif qui fixe le pigment au papier. Lorsque vous écrivez sur du papier, le pigment et l'agent de suspension pénètrent dans les fibres. Et tant que le papier n'est pas aussi absorbant qu'un buvard, l'encre restera là où vous l'avez mise. Quand l'agent de suspension s'évapore, il laisse le pigment piégé dans le papier...





**Si l'eau est constituée d'hydrogène et d'oxygène, pourquoi éteint-elle le feu ? Ne devrait-elle pas plutôt brûler ?**

Allez, une réponse rapide : l'eau est déjà « brûlée » ! Un incendie se déclare lorsqu'un élément se combine à l'oxygène. Dans le cas de l'eau, l'hydrogène est déjà combiné à l'oxygène et donc le fait de « brûler » a déjà eu lieu. On pourrait presque dire que l'eau est la cendre laissée après le feu, et qu'une fois brûlée, elle ne recommencera pas.

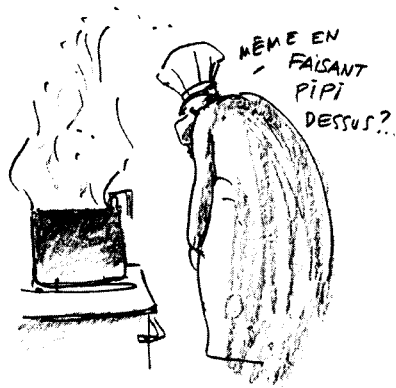
L'hydrogène est effectivement inflammable, mais pas l'oxygène. Si vous laissez une allumette se consumer sur un flux d'oxygène, elle brûlera rapidement, mais l'oxygène, lui, ne brûlera pas.



**Je sais qu'il ne faut JAMAIS le faire, mais si on avait une friteuse en feu et qu'on essaye de l'éteindre avec de l'eau, il y aurait une explosion. Pourquoi ?**

D'abord, souvenez-vous que l'huile flotte à la surface de l'eau et que la température de la graisse sera largement supérieure à celle de l'eau (soit bien au-delà de 100 °C, la température d'ébullition de l'eau). Donc, la graisse prend feu et vous jetez de l'eau dessus... L'eau va alors essayer de couler au fond, mais elle va rencontrer la graisse chaude et se mettre à bouillir. Les bulles vont monter rapidement dans la graisse et jaillir violemment en l'air, emportant avec elles des gouttes d'huile. Et si celles-ci peuvent trouver une flamme sur leur route, elles s'enflammeront !

Essayer d'éteindre un feu de friteuse avec de l'eau est l'une des choses les plus dangereuses que vous puissiez faire dans une cuisine. À la place, recouvrez-la d'un linge humide pour priver les flammes d'oxygène et elles s'éteindront rapidement.



**Nous avons du linge qui sèche dans la cuisine. Je me demandais comment l'eau pouvait s'évaporer ainsi ?**

Bien que la température des vêtements n'atteigne pas le point d'ébullition, l'eau continue à s'échapper du linge en direction de l'air. Une

simple molécule d'eau sur les vêtements est attirée par les autres molécules d'eau, mais aussi par les molécules qui constituent le vêtement. La molécule d'eau trouve un environnement « collant ». Autrement dit, il est difficile pour elle de s'échapper dans l'air. Cependant, elle a suffisamment d'énergie pour se déplacer et échanger sa position avec d'autres molécules d'eau...

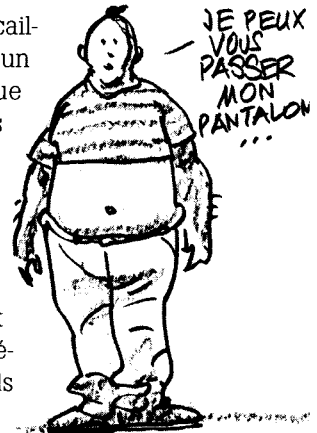
La chaleur peut être considérée comme de l'énergie que possèdent les molécules. Et plus il y a de chaleur, plus elles ont une quantité d'énergie importante et plus elles arrivent à vaincre la moiteur qui les entoure. À une température ambiante de 20 °C par exemple, les molécules d'eau auront assez d'énergie pour vaincre les forces d'attraction des autres molécules et seront capables de s'échapper complètement des vêtements vers l'air. Comme le processus continue, il y a de moins en moins d'eau dans le vêtement jusqu'à ce que, finalement, il sèche.

Si la température dépasse 20 °C, il y aura encore plus de molécules présentant assez d'énergie pour s'évaporer. Résultat, les vêtements sécheront encore plus vite ! Toutefois, certaines des molécules d'eau qui s'échappent de la surface des vêtements pour aller dans l'air peuvent retomber sur les vêtements et être à nouveau bloquées. Voilà pourquoi il est conseillé de pendre le linge à l'extérieur, par jour venteux. On accélère ainsi le processus de séchage : le vent disperse les molécules d'eau qui s'échappent des vêtements. Après ça, il est peu probable qu'elles s'y collent à nouveau...



### Quel désastre ! J'ai lavé mon pull en laine dans de l'eau trop chaude et il a rétréci. Pourquoi ?

Parce que la laine est faite de fibres écailleuses. En observant un fil de laine sous un puissant microscope, vous remarquerez que sa surface ressemble à une sorte de pile de bols entassés. D'habitude, ces surfaces rugueuses ne peuvent pas vraiment se déplacer les unes par rapport aux autres. En revanche, immergées dans l'eau chaude, les écailles des fibres peuvent monter les unes sur les autres. Or, une fois que la laine sèche, elles ne parviennent pas à reprendre leur état initial. Votre pull rétrécit et la laine se feutre car les surfaces des fils s'accrochent ensemble !



Il faut avouer que la laine a quelque chose de curieux : l'extérieur des fibres déteste l'eau et la repousse (on dit qu'il est hydrophobe), mais l'intérieur est creux et absorbe l'eau (il est hydrophile)... Conclusion, si vous mouillez un pull de laine, il repoussera l'eau jusqu'à ce qu'il atteigne un point où cette fois, il renoncera et finira par l'absorber. Or, si l'eau absorbée est très chaude, les fibres deviennent délicates. C'est le rétrécissement assuré ! Pas de chance, il est irréversible. Une fois que le pull a rétréci, il n'y a plus rien à faire...



### Combien faut-il de moutons pour produire suffisamment de laine et tricoter un pull ?

Si on se base sur un pull moyen d'environ 250 g, et un mouton moyen qui donne 5 kg de laine (65 % seulement de la laine est utilisable, le reste étant trop sale), alors on peut obtenir quatorze pulls à partir de la toison d'un seul mouton.



### Pourquoi un fer à repasser fonctionne-t-il mieux lorsqu'il est chaud (chose encore plus vraie avec un fer à vapeur) ?

Quand vous repassez une chemise, vous essayez d'aplatir toutes les fibres et de les encourager à rester ainsi. La chaleur facilite la chose (bien sûr, si c'est trop chaud, elles brûleront !). L'humidité participe également à assouplir les fibres, c'est pourquoi la vapeur est une bonne alliée dans le repassage ! Néanmoins, on obtient encore de meilleurs résultats sur une chemise fraîchement sortie de la machine à laver, voire légèrement humide donc.

Pour repasser une chemise (si elle n'est plus humide), l'idéal est de l'asperger délicatement d'eau et de la rouler en boule pendant quelques

minutes. Cela ramollit les fibres et permet au fer de mieux glisser sur le tissu. Autre chose, retournez la chemise de façon à pouvoir repasser l'envers du tissu. Il y a deux raisons à cela : (1) toutes les saletés sur le fer qui pourraient être transférées seront moins visibles à l'intérieur de la chemise et (2) en repassant sur l'envers, vous étirez le tissu vers l'extérieur du corps et la chemise est plus facile à pendre.



**Si j'ai lavé mes mains dans de l'eau savonneuse et que je les sèche dans une serviette, est-ce l'eau ou le savon qui la rend humide ?**

Les bulles sont un mélange de molécules d'eau et de savon. Les molécules d'eau sont constituées de deux atomes d'hydrogène et d'un atome d'oxygène. Dans l'eau liquide, il existe certaines forces entre ces molécules appelées liaisons hydrogènes. Elles sont très fortes, permettent aux molécules d'eau de s'accrocher ensemble et de rester sous forme de liquide tant que la température ne dépasse pas 100 °C, le point d'ébullition.

Les molécules de savon sont différentes. Elles, sont essentiellement constituées de longues molécules à deux extrémités, l'une étant dite polaire car elle est chargée électriquement. Les molécules chargées interagissent très facilement avec les molécules d'eau, puis se dissolvent. Le reste d'une molécule de savon est une longue « queue » non polaire. Les molécules non polaires, elles, ne se dissolvent pas si bien dans l'eau. Un exemple ? L'huile.

Résumons : sur une molécule de savon, une extrémité aime l'eau, l'autre non ! Du coup, si vous mettez du savon dans de l'eau, où se situe l'endroit préféré des molécules de savon ? En surface oui, avec leur extrémité non polaire pointant en l'air (laquelle n'interagit ainsi pas avec l'eau).

Maintenant passons aux bulles. L'extrémité non polaire des molécules de savon aime l'air et s'oriente du côté externe de la surface de la bulle. À l'inverse, l'extrémité polaire est en contact avec les molécules d'eau qu'elle adore. Voilà pour la surface externe des bulles. Et pour leur surface interne alors ? Nous avons une fois de plus ces extrémités non polaires, ennemies de l'eau, orientées vers l'intérieur de la bulle qui contient également de l'air. En clair, les extrémités non polaires forment une « coquille » intérieure et extérieure à la bulle. Entre ces deux coquilles, les extrémités polaires se trouvent dans une simple couche de molécules d'eau.

Voilà qui nous amène à la question initiale : les bulles étant à la fois faites d'eau et de molécules de savon, si vous les étalez sur une serviette, un peu des deux la rendront humide !



### **Des mains lavées seulement à l'eau sèchent-elles plus vite que des mains lavées à l'eau savonneuse ?**

Si vous ne rincez pas vos mains avant de les mettre sous un sèche-mains électrique, elles mettront sans doute plus de temps à sécher en effet.

Cela vient du fait que le détergent trouvera son chemin vers la surface du film d'eau sur votre peau pour y former une couche protectrice. Or, celle-ci empêche l'eau de s'évaporer rapidement. C'est l'une des raisons pour lesquelles les bulles uniquement constituées d'eau sans savon disparaissent très rapidement (simplement parce que l'eau s'évapore trop vite). De plus, la tension de surface y est plus importante que dans une bulle d'eau savonneuse, et elle « pousse » l'eau à se transformer en une simple goutte.



### **Nous avons des savons de toutes les couleurs, mais j'ai remarqué que les bulles étaient toujours blanches. Pourquoi ne prennent-elles pas la couleur du savon ?**

Ce que vous observez n'a pas grand chose à voir avec la couleur du savon. L'effet est créé par la réflexion et la diffraction de la lumière sur le film d'eau pris en sandwich entre deux couches de savon. Donc, vous apercevez aussi bien toutes les couleurs de l'arc-en-ciel (que vous pouvez souvent voir tourbillonner à la surface des bulles) que de la lumière blanche réfléchi.



### **Comment fonctionne le gel coiffant ? On le sort liquide du tube, et sur les cheveux, il devient solide. D'où vient ce changement d'état physique ?**

Ce n'est pas un changement aussi astucieux que vous le pensez. Si vous prenez le temps de lire la liste d'ingrédients que contient le gel, vous verrez que le principal est l'eau. Quand l'eau s'évapore, elle laisse derrière elle d'autres ingrédients que je vais donner pour vous expliquer avec quoi vous badigeonnez vos cheveux chaque jour... Il y a du polyvinylpyrrolidone – une résine qui permet de fixer et garder les cheveux en place – un agent gélifiant qui « épaisit » l'eau et la transforme en gel, et un solubilisant de parfum (huile de ricin hydrogénée PEG-40) qui permet au parfum soluble dans l'huile de se dissoudre dans l'eau. Ensuite, il y a des conservateurs, des neutraliseurs pour conserver la transparence du gel. C'est la résine qui permet de fixer les cheveux.



**Ce serait formidable d'avoir du gel et du shampoing dans le même flacon. Mais serait-ce possible ?**

Oui, sauf que les fabricants n'ont certainement pas envie de vous vendre un seul flacon au lieu de deux ! D'où l'absence d'un tel produit dans les rayons des supermarchés... Bien sûr, vous pouvez avoir du démêlant et du shampoing dans le même flacon, alors pourquoi pas un mélange shampoing/gel ? Voyons comment fonctionne un shampoing démêlant : le shampoing contient des surfactants qui abaissent considérablement la tension de surface des liquides (l'eau ici) et facilitent la formation de bulles (mousse). Ensuite, les agents démêlants sont tenus en suspension dans la mousse, puis laissés sur la chevelure au moment du rinçage des surfactants du shampoing. De la même manière, il serait ainsi possible de garder le gel plutôt que l'après-shampoing...



**J'ai remarqué que si je mets du désinfectant dans l'eau, elle devient trouble (comme avec ces boissons alcoolisées, l'ouzo et le pastis). On m'a parlé de colloïdes. S'agit-il de cela ?**

Les particules colloïdales sont si petites et légères qu'elles ont bien du mal à se déposer dans l'eau : il n'y a pas assez d'énergie dans les mouvements de l'eau pour les arrêter. Mais ce n'est pas ce qui se produit avec le désinfectant dont le constituant principal est l'huile de pin dissoute dans de l'alcool. Cette huile de pin est ravie de barboter dans l'alcool, mais pas dans l'eau (dans laquelle elle ne se dissout pas) ! Résultat,

quand vous ajoutez de l'eau à du désinfectant, l'alcool est plus dilué et sa capacité à retenir l'huile de pin diminue. Dans l'eau, l'huile capitule et apparaît sous forme de suspension fine. Voilà pourquoi vous observez cet effet d'eau « nuageuse »...

La même chose se produit avec l'ouzo et le pastis dont le goût particulier dépend de composés appelés terpènes. Comme l'huile de pin, les terpènes vont se dissoudre joyeusement dans l'alcool fort de ces boissons (généralement à 40%). En revanche, dès qu'on ajoute de l'eau, fini la fête pour eux qui troublent alors la boisson.



### **Des parpaings utilisés pour construire la maison ont une face creuse, l'autre plate. Pourquoi ?**

En effet, les parpaings en béton, creux, présentent un côté avec des alvéoles qui doit toujours être posé alvéoles vers le bas lors de la construction d'un mur. Cette face particulière du parpaing assure différentes fonctions : elle réduit le poids du mur (en réduisant la quantité de matériaux nécessaire pour le construire) et renforce le mur puisque le mortier ne se contente pas de rester en surface, il vient aussi se loger à l'intérieur du parpaing. Deux côtés à alvéoles ne doivent pas se faire face car une telle technique, en plus de nécessiter bien davantage de mortier, fragiliserait les parpaings. Le centre ne serait plus si résistant...

Explication : vous avez le parpaing, sur lui, une couche de mortier qui remplit complètement la face alvéolaire du parpaing supérieur, etc. Cette disposition leur assure une forte cohésion et rend le mur plus costaud.





**Quand le maçon utilise son burin et son marteau, il produit parfois des étincelles. S'agit-il d'électricité statique ?**

Non, en réalité, il s'agit de morceaux de burin, précisément de fragments de métal en fusion qui volent en l'air. La friction causée par le coup chauffe tant le métal qu'il entre en fusion : c'est l'étincelle que vous voyez (le métal rougeoie car il est très chaud). Il brûle lorsqu'il se combine à l'oxygène de l'air et produit de l'oxyde de fer.



**Et pour un cierge magique, comment ça marche ?**

Là aussi, il s'agit de chaudes particules oxydées... Un cierge magique est une tige métallique couvert d'une sorte de pâte de silicium et d'un oxydant, imprégnée de limaille de fer. Quand vous l'allumez, les fortes températures produites brûlent la limaille de fer (production d'oxyde de fer) qui vole en l'air dans toutes les directions. Ces projections, bien que très chaudes, sont très petites. Ainsi, à leur contact avec la peau, on ressent un simple picotement, et pas une brûlure.



**Les cierges magiques ne sont pas si dangereux finalement. Pourquoi, alors, les feux d'artifice et les soleils (roues de feux d'artifice) le sont, eux ?**

Les feux d'artifice sont comme de petites fusées de l'espace et fonctionnent de la même façon : ils brûlent beaucoup de combustibles (de la poudre noire ou poudre à canon) dans un espace confiné, qui retentit au pied de ce qui est, en pyrotechnie, une explosion contrôlée. À l'origine, la poudre noire est un mélange de nitrate de potassium, de carbone et de soufre.

Des feux d'artifice sont tirés, comme les balles d'un pistolet, depuis un tube appelé mortier. Une fois arrivés très haut dans les airs, ils explosent en une multitude de couleurs... La partie du feu d'artifice qui donne l'explosion de la couleur est appelée coquille. Elle abrite de petites sphères contenant des substances chimiques, appelées étoiles. Par exemple, un feu d'artifice blanc contiendra des étoiles de magnésium, un rouge, des étoiles de strontium. La coquille comporte également une charge fixée au centre de toutes les étoiles. Quand elle explose, elle envoie ces étoiles à travers le ciel qui brûlent en couleurs éclatantes.

Un soleil (feu d'artifice en rotation) est une simple fusée de feu

d'artifice incapable de quitter le sol parce qu'elle est en réalité bloquée en son centre. Imaginez un avion – un jet – fixé au sol par un câble très résistant accroché au sommet de la tour Eiffel. Si j'essaye de le faire voler dans une direction, il n'ira pas bien loin puisque le câble, incassable bien sûr, l'en empêchera. Pour l'appareil, la seule manière de dissiper l'énergie produite est de tourner continuellement en rond à l'extrémité du câble. C'est la même chose pour un soleil !

En revanche, la chimie d'un feu d'artifice est plus complexe qu'il n'y paraît. La couleur produite par un feu d'artifice peut être le résultat de l'incandescence (lumière produite par la chaleur) qui varie avec la température – la chaleur rouge est plus faible que la chaleur blanche – ou de la luminescence. Cette dernière apparaît lorsque de l'énergie est absorbée par l'électron d'un atome rendu excité ou instable. Quand l'électron se débarrasse de ce surplus d'énergie, il émet un photon de lumière et l'énergie du photon détermine la couleur de la lumière que vous voyez.

Rouge	sels de strontium, carbonate de lithium
Orange	sels de calcium
Doré	fer chaud ou charbon
Jaune	sodium
Blanc	magnésium chaud ou aluminium
Vert	baryum
Bleu	cuiivre
Violet	mélange de strontium et de cuiivre
Argenté	aluminium pulvérulent, titane ou poudre de magnésium



**Les couleurs naturelles sont fascinantes !  
Pour les diamants qui sont des cristaux de carbone,  
d'où vient la teinte de certains ?**

Effectivement, les diamants sont des cristaux de carbone et peuvent présenter une légère coloration. D'où vient-elle ? D'abord, des substances qui peuvent se trouver à l'intérieur de la pierre à l'état de traces. Exemple, l'azote donne une coloration jaune, le bore, une teinte bleutée... Plus incroyable encore, si la structure en treillis du cristal est déformée

d'une façon ou d'une autre, cela peut conduire à une coloration sans présence d'impuretés. Ce genre de déformation donne des diamants bruns, roses ou rouges, tous très rares !



### **Si les diamants sont des cristaux à l'image du sel (chlorure de sodium), pourquoi sont-ils si durs et lui, si tendre ?**

L'explication se trouve dans les liaisons entre les atomes et les molécules qui sont de deux types : covalentes et ioniques. Dans les diamants, chaque atome de carbone est lié à quatre autres par des liaisons covalentes qui se partagent des paires d'électrons. Ce sont des liaisons fortes.

Dans le sel, consistant en ions sodium et chlore chargés positivement (sodium) et négativement (chlore), les ions sont attirés l'un vers l'autre et s'accrochent ensemble par des forces d'attraction électrostatiques appelées liaisons ioniques. Les liaisons ioniques impliquent un ion donnant un électron à un autre ion. Or, ces liaisons ne sont pas aussi fortes que les liaisons covalentes, ce qui fait du diamant le grand gagnant de ce bras de fer !



### **Existe-t-il quelque chose de plus dur que le diamant ?**

Le diamant reste la substance la plus dure que l'on connaisse. Cependant, un groupe de chercheurs américains affirme avoir produit un matériau composite contenant des cristaux de nitrure de carbone. Les scientifiques espèrent en obtenir à terme un matériau plus dur que le diamant...

La recherche sur les matériaux super-durs a commencé sérieusement à la fin des années 1980 lorsqu'un scientifique américain a établi l'équation permettant de calculer la dureté d'une substance. Celle-ci a permis de découvrir que la variété beta du nitrure de carbone (beta-C<sub>3</sub>N<sub>4</sub>) devait être au-dessus du lot...

Le nitrure de carbone non cristallin – une substance bleu-gris – est facile à fabriquer en laboratoire, mais les cristaux super-durs sont, eux, très difficiles à obtenir. Les chercheurs alternaient couches fines de nitrure de carbone et de nitrure de titane à température ambiante en utilisant un processus appelé pulvérisation magnétron. Quel en est le principe ? Les molécules de gaz visent une cible solide. Elles réduisent les atomes à

la surface de la cible, se combinent à eux chimiquement, rebondissent et se déposent sur une surface proche. L'équipe américaine a donc décidé d'appliquer des molécules d'azote sur une cible à moitié recouverte de carbone, à moitié de titane. Ainsi, lorsque la cible tourne, les molécules d'azote frappent différemment les deux matériaux, donnant des couches successives de nitrure de titane et de nitrure de carbone sur une surface tenue près de la cible. Le nitrure de titane et le nitrure de carbone non cristallin sont tous les deux des substances dures. Mais le matériau composite, qui a une légère nuance rosâtre, s'avère deux fois plus dur que l'un et l'autre (même s'il n'arrive pas encore à la cheville du diamant) !

Les recherches se poursuivent car un matériau plus dur et moins cher que le diamant trouverait une grande diversité d'utilisation. Les matériaux super-durs pourraient ainsi être utilisés pour couper de l'acier, ce que ne peut faire le diamant qui brûle à très hautes températures. Il est également impossible de recouvrir les métaux d'une fine couche de diamant. Or, recouverts de nitrure de carbone beta, des composés mécaniques comme les engrenages et les paliers auraient une durée de vie bien plus longue et pourraient ainsi être utilisés dans des systèmes pour lesquels les liquides lubrifiants deviendraient inutiles... Une fine couche de nitrure de carbone beta pourrait également être utilisée comme protection de la surface des disques d'ordinateurs.





### **Mais, si le diamant reste la substance la plus dure que l'on connaisse actuellement, comment réussissons-nous à la couper ?**

Croyez-le ou non, comme le bois, les diamants ont des veines. Il suffit de les attaquer dans la ligne d'une veine pour les couper proprement. Dans ce cas, il faut utiliser un axe, une lame de métal tranchante frappée (délicatement) avec un marteau. Pour couper au travers de la veine, il faut utiliser une scie faite d'un disque, de l'épaisseur d'un papier, de bronze au phosphore imprégné de poussières de diamants, tournant à 10 000 tours par minute. D'ailleurs, quand la scie coupe le diamant, elle « s'entretient » en s'imprégnant des poussières du diamant : il n'y a rien de tel pour l'aiguiser ! Découper un diamant de taille assez importante peut demander jusqu'à deux semaines de travail. . .



### **On peut couper un morceau de verre de la même manière, mais pourquoi n'obtient-on pas le même éclat qu'avec un diamant ?**

Les diamants ont un meilleur indice de réfraction que le verre. Autrement dit, même si on les coupe exactement de la même manière, le diamant étincellera toujours plus que le verre puisqu'il sépare mieux les couleurs de la lumière.

Le secret de la beauté d'un diamant ? La façon dont il réfléchit la lumière. Le tailleur a ainsi la mission délicate de sculpter la pierre de telle sorte que la lumière entre au sommet, rebondisse sur les parois à l'intérieur, et ressorte par ce même sommet. Voilà comment un maximum de lumière sera reflété. Quant au diamant, il étincellera !

Au début du xx<sup>e</sup> siècle, l'art de la taille de diamants a été peaufiné. De là est née une formule mathématique précise. Ainsi, pour la plupart des diamants, il est recommandé de les tailler à cinquante-huit facettes, chacune placée à un angle précis par rapport à la suivante.

À propos, la taille d'un diamant ne correspond pas à sa forme. La forme est en effet une affaire de préférence personnelle, et n'affecte pas la valeur du diamant contrairement à la taille. Une bonne taille offre une scintillation et une dispersion de la lumière dans le diamant maximales. Ceci se produit seulement lorsqu'un diamant est taillé dans les bonnes proportions, et que la lumière est réfléchie d'une facette à l'autre puis dispersée à travers la pierre. Si la lumière s'échappe quand elle voyage dans le diamant, l'éclat est largement diminué. . .



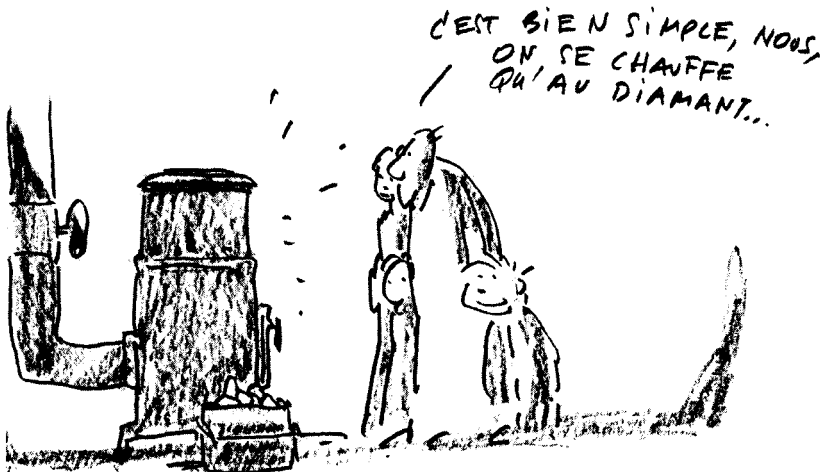
## Le charbon est fait de carbone comme les diamants. S'agit-il de la même chose ?

Encore un grand mythe... Le charbon est un minerai riche en carbone, et les diamants sont constitués de carbone. Bref, le carbone est la seule chose qu'ont en commun les diamants et le charbon !

Les diamants sont formés à très hautes pressions dans le magma de la Terre, bien en dessous de la croûte terrestre. On les trouve souvent associés aux cheminées volcaniques d'Afrique du Sud. Là, il y a très longtemps, le magma a quitté l'intérieur de la Terre. Comment ? Par l'intermédiaire de cheminées nées au cœur des volcans. C'est en remontant à la surface que ce magma, après avoir supporté d'incroyables pressions au cours des siècles, a transporté jusqu'à nous ces diamants très résistants et de grande valeur...

Le charbon, de son côté, est le nom général donné aux roches carbonées friables dérivées de débris (arbres, feuilles et végétation) en décomposition. Lui a été déposé il y a longtemps sous forme de tourbe d'abord. L'ensevelissement et l'augmentation des températures en profondeur ont ensuite entraîné des changements physiques et chimiques qui ont abouti au charbon.

Alors, oui, le charbon et le diamant contiennent effectivement tous les deux du carbone et ont été formés à de très fortes pressions. Mais il s'agit de substances complètement différentes. D'ailleurs, le charbon est une forme trop impure de carbone pour que l'on espère en tirer un diamant parfait, même en lui appliquant des pressions colossales !





### **Le charbon brûle. Le diamant le peut-il également ?**

Oui, si l'on apporte suffisamment de chaleur. Le charbon commence à brûler autour de 400 °C. Pour le diamant, il faut compter au moins 800 °C !

La raison de cette différence tient dans la façon dont les atomes de carbone s'assemblent dans chaque matériau. Le charbon est constitué de restes de plantes très anciennes et les atomes de carbone sont arrangés de manière plutôt désordonnée, sans modèle régulier. Imaginez les atomes comme une pile de briques de Lego que vous avez retiré de la boîte. Vous pouvez les séparer très facilement, ou les joindre entre elles sans grosses difficultés. . .

À présent, fixez-les entre elles de façon à ce que chaque brique soit reliée à quatre autres. Plus vous ajoutez de briques, plus la forme que vous obtenez devient résistante, si rigide qu'il faut fournir un certain effort pour la démonter, n'est-ce pas ? C'est un diamant Lego ! Dans un vrai diamant, les briques sont les atomes de carbone, mais le modèle est le même. En raison de la manière régulière dont les atomes de carbone sont liés dans un diamant, celui-ci est très dur et on ne peut pas séparer facilement ces atomes.

Lorsque quelque chose brûle, les atomes doivent être séparés les uns des autres, opération bien plus coûteuse en énergie pour le diamant que pour un tas d'atomes désordonnés dans le charbon. . . Voilà pourquoi il faut une température beaucoup plus élevée pour parvenir à le brûler.



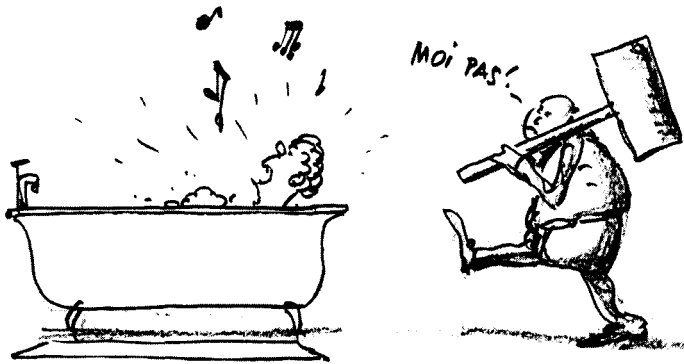
### **J'ai toujours trouvé que ma voix était plus mélodieuse, et mes chansons plus agréables à écouter dans la salle de bain. Pourquoi ?**

Les gens qui vous écoutent aux alentours ne seront peut-être pas tous d'accord avec vous ! Ce qui se passe dans la salle de bain est en effet très favorable à votre voix. . . Contrairement aux autres pièces de la maison, les salles de bain sont remplies de surfaces dures et réfléchissantes. Voyez ces murs brillants, ces lavabos et ces baignoires, ces sols sans moquettes, parfaites surfaces pour réfléchir les hautes fréquences. . .

Dans une pièce ordinaire, avec du mobilier « tendre », les sons de hautes fréquences – que l'on retrouve la plupart du temps dans le chant – sont absorbés, mais pas les basses fréquences. Pour le prouver, une guitare basse jouant en stéréo dans la pièce voisine s'entend plus facilement à travers le mur que la cymbale du percussionniste. Donc, si vous

chantez dans une salle de bain, toutes ces hautes fréquences reviennent vers vous, ce qui ne se produirait pas si vous chantiez dans le salon !

Vous devez également prendre en compte le phénomène de résonance. Les objets ont une fréquence particulière à laquelle ils « préfèrent » vibrer. Dans une salle de bain, cela peut signifier que certaines fréquences apparaissent plus puissantes que d'autres parce qu'elles ont la même fréquence de résonance sur les murs que sur les autres surfaces. Si la fréquence de résonance plaît musicalement, alors, manifestement, vous aimerez le son que vous entendrez. Et vous commencerez à penser que ce que vous fredonnez est vraiment excellent...





## B Sensations

Curry, acidulé  
et sentiments amoureux



**Quelle est la substance chimique qui donne au curry cette sensation de chaleur dans la bouche ?  
L'eau permet-elle d'apaiser la douleur ?**

L'alcaloïde capsaïcine est le composé chimique qui donne ce côté épicé aux piments. Ils en comptent cinq ayant différents effets en bouche: trois donnent une sensation instantanée à l'arrière du palais et de la gorge, et les deux autres, une impression de bouchées à intensité longue et faible sur la langue et à mi-palais. La différence d'intensité de chaleur en bouche, produite par les piments, dépend de la proportion de ces cinq composés. Concernant la capsaïcine, il s'agit d'un irritant, capable de « brûler » la peau déjà affectée par des coupures ou des écorchures. La réponse de l'organisme à cette substance est défensive: douleur, yeux humides et nez qui coule.



Devriez-vous boire de l'eau pour rafraîchir la bouche si vous mangez du curry vraiment fort? Non, car la capsaïcine est seulement soluble dans les graisses. Autrement dit, l'eau ne vous débarrassera pas de la sensation de brûlure, en revanche, le lait ou du yaourt, oui! Chacun d'entre eux contient des graisses dans lesquelles sera dissoute la capsaïcine... Pourquoi croyez-vous que les spécialistes de la cuisine indienne ajoutent des raitas (salades au yaourt) au menu?



### **Comment fonctionnent les poudres acidulées? J'adore ce pétilllement dans ma bouche!**

L'aimeriez-vous autant si je vous disais qu'il s'agit d'une forme de douleur liée à l'action d'enzymes? Quand la poudre se dissout dans la bouche et explose en une sensation de picotements et de mousse, il se produit la même chose qu'avec une boisson gazeuse entrée en contact avec la langue... D'abord, un acide doux se forme dans la bouche ou sur le dessus de la langue: c'est l'action d'une enzyme de la salive qui crée un acide carbonique léger. Pour la poudre, il s'agira d'acides citrique et tartrique (cela fonctionne de la même manière). Alors, est-ce une forme de douleur? Oui. Les «accros» à la poudre acidulée pourraient presque passer pour des masochistes!



### **J'ai remarqué qu'en croquant dans des bonbons à la menthe, il se produit parfois des étincelles. Pourquoi?**

Ce n'est pas vous qu'on appelle Mâchoire d'acier, non? Plus sérieusement, il existe effectivement deux sources de lumière dans les bonbons à la menthe. Si, si! La première vient des molécules de sucre, la seconde de la saveur de la gaulthérie (un arbuste) dans la menthe apportée par une molécule connue sous le nom de salicylate de méthyle.

Quand vous croquez dans le bonbon, vos dents cassent ses molécules de sucre et séparent les charges positives et négatives. Lorsque la différence de charges devient suffisamment importante, les électrons chargés sautent d'un côté à l'autre de la cassure, heurtant des atomes d'azote sur leur route. La collision entre les électrons et l'azote entraîne l'émission par l'azote d'une lumière bleuâtre très faible. Si vous voulez l'observer au mieux sans risquer de casser vos dents, patientez un bon quart d'heure dans une pièce sombre. Ainsi, vos yeux auront une sensibilité maximale. Puis, cognez simplement deux morceaux de sucre l'un contre l'autre et vous pourrez observer le même phénomène.



### **Pourquoi les bonbons à la menthe provoquent-ils cette sensation de fraîcheur ?**

Le goût de la menthe fait entrer en jeu les quatre types de bourgeons du goût de la langue (sucré, amer, salé et acide), ainsi que les détecteurs d'odeurs dans le nez. En effet, l'arôme dégagé par une pastille de menthe est une sorte d'activateur qui envoie le message « mmmh... menthe » au cerveau.

Bizarrement pourtant, l'effet rafraîchissant de la menthe n'a rien à voir avec son arôme ou les sens du goût et de l'odorat. Les sensations de fraîcheur sont envoyées au cerveau par différentes voies nerveuses, d'ordinaire activées par une baisse de température. Or, le menthol est un composé chimique capable d'activer ces « nerfs froids ». Et, ça tombe bien, le menthol est un ingrédient important de la menthe... C'est donc lui qui rafraîchit l'intérieur de votre bouche. Petite précision, il ne s'agit pas d'une réelle chute de température, mais seulement d'une illusion !



### **Comment un massage peut-il atténuer les douleurs provoquées par une blessure ?**

Les signaux voyagent jusqu'au cerveau grâce aux cellules nerveuses (ou neurones), mais tous les types d'informations ne sont pas transmis à la même vitesse. Par exemple, les signaux de douleur voyagent plus lentement que d'autres. Ainsi, en massant une blessure – une façon de réchauffer la zone affectée – cet autre signal passe par un réseau de neurones sensoriels différent de celui de la douleur, et à une vitesse de transmission plus élevée. Au final, le message du massage (ou de la chaleur) parvient au cerveau avant l'information « douleur », ce qui l'atténue.



## Pourquoi nous grattons-nous ?

Le grattage est un premier système d'alerte destiné à informer le corps d'une entrée en contact avec une substance nocive. À l'extrémité de nos fibres nerveuses se trouvent de minuscules «organes» capables de recevoir des messages et de les envoyer au cerveau. Certains d'entre eux sont sensibles à la chaleur, la lumière, la pression ou la douleur. Ainsi, c'est la stimulation de ces récepteurs de la douleur qui déclenche la sensation de démangeaisons. Les démangeaisons peuvent être déclenchées par différents irritants.

D'un point de vue chimique, lorsqu'on se gratte, on stimule nos mastocytes (un type de globules blancs impliqués dans les réactions allergiques), lesquels libèrent une substance appelée histamine. L'histamine se lie à des récepteurs au niveau des terminaisons nerveuses locales et provoque cette sensation de démangeaisons. Elle est aussi responsable des allergies. En effet, les gens qui en souffrent produisent trop d'histamine suite au contact avec une substance étrangère. Allergisante pour eux, cette dernière peut pourtant ne provoquer aucune réaction de ce genre chez d'autres personnes !

Ce qu'est vraiment une démangeaison, au sens physiologique ? On ne le comprend pas encore très bien. Ce peut être un type spécial de douleur ressenti seulement sous l'influence de stimuli précis. Certains affirment même qu'elle n'a rien à voir avec la douleur, mais qu'il s'agit d'une sensation particulière caractérisée par ses propres mécanismes...





### **Pourquoi une blessure démange-t-elle en cicatrisant ?**

Quand les cellules sont endommagées par une coupure, des agents chimiques ou des bactéries, la blessure déclenche une réponse inflammatoire qui fait partie des mécanismes de défense de l'organisme. Généralement, celle-ci se présente sous la forme de quatre symptômes : rougeur, douleur, chaleur et gonflement. L'inflammation est tout simplement une tentative de l'organisme pour détruire microbes, toxines et corps étrangers sur le site de la blessure de façon à ce qu'ils ne diffusent pas aux tissus voisins. Elle permet aussi de préparer la réparation des tissus.

Ainsi, la démangeaison ressentie lors de la cicatrisation d'une plaie est causée par la croissance de nouvelles cellules sous la vieille croûte. Celles-ci forment une nouvelle couche de peau qui étire la croûte, phénomène qui peut donner des démangeaisons. Des cellules nerveuses se développeront également sous la croûte, et lorsqu'elles commenceront à recevoir et envoyer des messages, elles accentueront cette sensation d'irritation.



### **Qu'est-ce qui provoque parfois ces soudaines envies de se gratter ?**

D'abord, il faut comprendre ce que sont les sensations de démangeaisons et chatouillements causées par les terminaisons nerveuses mécano-réceptrices des couches supérieures de la peau...

Un mécano-récepteur est une cellule, ou une portion de cellule, qui contient des structures sensibles à la stimulation de torsion ou flexion. Il est très semblable aux cellules responsables des types de douleur lente. On a admis que la démangeaison était simplement un autre type de douleur.

Que se passe-t-il lors de la stimulation de ces terminaisons nerveuses ? Un neurotransmetteur (appelé substance P) est libéré et déclenche une dilatation des vaisseaux sanguins, permettant l'arrivée d'un afflux de sang plus important dans la région de l'irritation. La peau devient rose vif. Le neurotransmetteur active aussi les mastocytes impliqués dans la réponse allergique, lesquels libèrent de l'histamine. Réaction immédiate, une augmentation de la dilatation des vaisseaux sanguins et un gonflement de la région irritée... Voilà ce qui produit les sensations de démangeaison et de chatouillement !

Le réflexe de se gratter est puissant. Il est provoqué par un réflexe de la moelle épinière qui localise la zone de démangeaison et dirige votre main en sa direction. La gratter soulage la démangeaison, soit en enlevant

le composé irritant, soit en supprimant le signal de démangeaison au niveau de la moelle épinière si le grattage est assez fort pour causer une douleur.



### **L'après-shampoing démêlant a-t-il réellement une action sur mes cheveux ?**

Sachez une chose : le cheveu est mort. Hé oui, c'est aussi simple que cela ! Dans ce cas, la seule action de l'après-shampoing démêlant est d'améliorer provisoirement l'état de votre chevelure (on ne peut pas donner de la vie là où il n'y en a pas)...

En conclusion, les après-shampoings peuvent-ils vraiment nous aider ? Il faut bien réaliser que plus on « joue » avec ses cheveux – brushing, permanente, brossage – plus on les abîme. Constat flagrant sous le microscope : un cheveu abîmé porte de nombreuses écailles saillantes accrochées entre elles. Du coup sur la tête, les cheveux apparaissent secs, ternes et sont difficiles à coiffer ! La solution des après-shampoings ? Les recouvrir complètement pour les rendre à nouveau lisses, et permettre de les coiffer plus facilement.



### **Pourquoi bâillons-nous et pourquoi est-ce « contagieux » ?**

Il existe trois théories, toutes s'opposent.

D'abord, la théorie physiologique. Nous bâillons pour apporter plus d'oxygène à notre organisme, ou nous débarrasser de l'excès de dioxyde de carbone. Ainsi, le bâillement est communicatif car nous ne sommes certainement pas les seuls à manquer d'air frais au même moment dans une pièce...



Deuxième théorie: l'ennui! Quand quelqu'un s'ennuie, il finit par bâiller... Bon, ça n'explique pas pourquoi nous bâillons mais c'est bien un signal social du manque d'intérêt que nous portons à quelque chose.

Enfin, la théorie de l'évolution. Elle raconte que nous bâillons pour afficher nos dents et montrer que nous pouvons être menaçant s'il le faut. Le bâillement était d'abord un signal d'alerte pour les autres. Il a perdu sa signification d'agressivité quand l'Homme est devenu plus civilisé.

Ah, vous n'êtes convaincu par aucune de ces hypothèses? Un chercheur américain, le Dr Robert Provine, a réalisé quelques expériences sur le bâillement et conclu que la première théorie était incorrecte. Il a fait en sorte de ne pas permettre l'ouverture de la bouche de volontaires afin de les empêcher de l'étirer et de bâiller. Ainsi, les sujets pouvaient seulement prendre de l'air par le nez. Ils ont expliqué ne pas être satisfaits de cette méthode de «bâillement nasal», même si elle leur permettait de prendre de bonnes bouffées d'oxygène... Par la suite, le chercheur leur a fourni de l'oxygène pur, histoire de voir si cela modifiait ou pas leur fréquence de bâillement. Conclusion de l'expérience? Non, le bâillement n'est pas déclenché par l'envie d'inspirer plus d'oxygène!

Concernant l'ennui, il a découvert que beaucoup plus de sujets bâillaient en suivant trente minutes de tests qu'en regardant trente minutes de rock en vidéo. Mais bâillaient-ils pour des raisons psychologiques (ils s'ennuyaient) ou physiologiques (l'ennui les endormait)?

Provine a également découvert que la plupart des bâillements apparaissent environ une heure avant de dormir, et une heure après le lever. Autre chose, il existe un lien sans ambiguïté entre le fait de s'étirer et de bâiller!

Aujourd'hui, il existe une nouvelle théorie: un bâillement serait une manière de stimuler le flux de lymphe dans nos muscles faciaux... La lymphe est un fluide circulant dans le système lymphatique de l'organisme. Elle nous aide à lutter contre les infections et les maladies. Mais pour se déplacer à l'intérieur du corps, elle compte sur les mouvements réalisés par les éléments du squelette car elle, ne circule pas de la même manière que le sang. Autrement dit, quand nous nous étirons avec bonheur chaque matin au réveil, ce serait pour elle... pour la lymphe! Bâiller nous permettrait alors de l'envoyer vers le visage et le cou.

Sinon, pourquoi bâiller est-il contagieux? Il n'y a pas vraiment de réponse, mais une certitude: bâiller est effectivement contagieux! La preuve, l'écrire suffit à me faire bâiller. Et je parie que vous en faites autant à cet instant... Pas par ennui, j'espère?!



### **Pourquoi utiliser le coude pour tester la température de l'eau du bain des bébés ?**

Cela aurait sans doute plus de sens d'utiliser sa main. Cependant, même si la main présente plus de terminaisons nerveuses que le coude, la peau à cet endroit est vraiment épaisse et «protège» très efficacement les récepteurs de température qu'elle contient. Aussi, nos mains pourraient avoir été conditionnées pour toucher quelque chose de chaud et ne représentent plus un si bon indicateur de températures. De ce fait, l'utilisation d'une région de l'organisme présentant une peau fine est plus appropriée. Il s'agit du coude, sans doute parce qu'il reste le plus pratique.



### **Pourquoi avons-nous tant envie de chocolat ?**

Le chocolat présente des propriétés chimiques impliquées dans le plaisir. Eh oui ! Il contient de grandes quantités de phényléthylamine. Également présente dans l'organisme et libérée pendant l'excitation sexuelle, cette molécule décuple les sensations et augmente la fréquence cardiaque.

Le chocolat contient aussi de la méthylxanthine et de la théobromine qui ont toutes deux un effet similaire à la caféine. Et comme si cela ne suffisait pas, il est solide à température ambiante mais fond à une température à peine inférieure à celle du corps ! De quoi le rendre irrésistible, n'est-ce pas ?



### **Pourquoi rions-nous ?**

Le rire est quelque chose d'étrange. Il peut signifier la joie, la nervosité, l'embarras ou la déception. Il peut être employé pour détendre les gens (les muscles se relâchent dans tout le corps lorsqu'on rit) ou, à l'inverse, les exclure lorsqu'on rit d'eux. Il peut même être une façon de démontrer son pouvoir : quand le chef raconte une blague, tout le monde rit !

Mais «pourquoi» exactement rions-nous ? Voilà une question qui laisse les chercheurs encore perplexes. À en croire les spécialistes du comportement, le rire n'est pas vraiment le processus conscient et sophistiqué que vous imaginez, mais une réponse primitive à notre environnement... Le rire peut renforcer les liens sociaux. Il est signe que nous nous sentons à l'aise avec les gens présents. Bref, partager une plaisanterie est essentiellement une forme de relation sociale. Mais le rire est aussi une



forme de relaxation : qui ne s'est jamais senti plus léger après une bonne crise de fou rire ? Le rire a l'effet opposé sur notre organisme de la réponse classique « lutter ou fuir » (le *fight or flight*).

Dans une situation de tension, le rire peut être une réaction nerveuse, une façon de diffuser la menace potentielle de la confrontation, comme dans les petits rires nerveux. Le rire peut aussi être lié au pouvoir et à l'agression.

De nombreuses raisons peuvent être à l'origine d'une bonne partie de rigolades. Et personne n'a encore trouvé de « chute finale »... à la recherche sur le rire !



### Qu'est-ce qui nous donne envie de dormir ?

Le sommeil est l'une des activités humaines les plus courantes. Pourtant, on sait encore peu de choses sur son fonctionnement et son origine.

La glande pinéale (ou épiphyse) située à la base du cerveau joue un rôle important car c'est elle qui produit la mélatonine. Cette substance passe dans la circulation sanguine pour réguler le cycle du sommeil et le réveil. Une expérience l'a montré : des poussins auxquels on injectait de la mélatonine s'endormaient... En revanche, jusqu'à il y a peu, personne n'avait découvert de composé chimique naturel capable d'induire le sommeil (à part bien sûr les médicaments de synthèse qui déclenchent aussi le sommeil). En Californie, des chercheurs ont fini par déceler une augmentation de la quantité d'une substance particulière dans le liquide céphalo-rachidien (qui protège le cerveau et la moelle épinière) de chats

privés de sommeil. Quand les scientifiques l'ont injectée à des rats, les rongeurs se sont rapidement endormis. Cet agent du sommeil est un acide gras, similaire à l'un des composants des membranes cellulaires, mais ce qui déclenche vraiment sa libération reste inconnu. À l'avenir, il pourrait bien être utilisé comme pilule «naturelle» du sommeil.

Actuellement, les médicaments prescrits peuvent mettre le patient sous dépendance, et présentent des effets secondaires désagréables (une sorte de gueule de bois par exemple). Un médicament plus proche de la substance naturelle ne devrait pas présenter tous ces inconvénients...



### **Pourquoi rougissons-nous quand nous sommes embarrassés ?**

Le rougissement est déclenché par le système nerveux sympathique, un système constitué de nerfs sur lesquels nous n'avons aucun contrôle. Essayez, vous n'arriverez pas à vous empêcher de rougir... Pire, vous ne ferez qu'empirer les choses. Les émotions provoquent le rougissement. Résultat: une augmentation de l'afflux sanguin au niveau du visage, et vous voilà rouge comme une tomate ! Heureusement, tout retourne très vite à la normale dès que le système nerveux sympathique se relâche. Et la circulation sanguine peut reprendre tranquillement son parcours habituel.

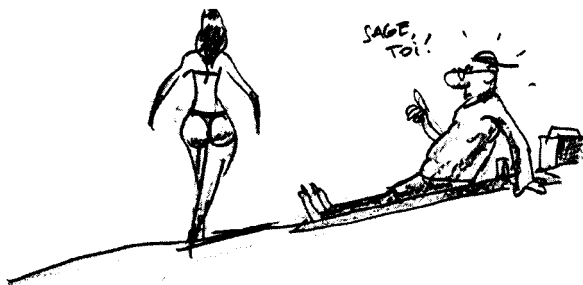


### **Si les pupilles de dilatent lorsqu'on est excité sexuellement mais se contractent à la lumière du Soleil, que se passe-t-il si l'on est assis sur la plage et que l'on trouve quelqu'un d'attirant ?**

Il existe deux systèmes nerveux différents qui fonctionnent pour l'ouverture et la fermeture des pupilles des yeux: le système sympathique qui contrôle l'ouverture ou la dilatation, et le parasympathique qui contrôle la constriction ou le rétrécissement. Ainsi, la taille de la pupille de l'œil est déterminée par un équilibre entre les deux.

Ainsi, s'il y a beaucoup de lumière à la plage, le système parasympathique tentera toujours de s'assurer que la pupille est refermée pour éviter d'endommager la rétine, sensible, à l'arrière de l'œil. Cependant, en cas d'excitation sexuelle (accompagnée d'une augmentation de la fréquence cardiaque), le système sympathique sera bien décidé à vouloir garder les yeux grand ouverts...

Finalement, le Soleil l'emporte. Les nerfs parasympathiques, contrôlant la constriction de la pupille, sont à la longue plus actifs que les nerfs sympathiques responsables de la dilatation de la pupille en état d'excitation. Bref, la pupille doit bien se dilater lorsque quelqu'un vous attire sur la plage, mais elle doit aussi se contracter très vite ensuite ! À moins que, peut-être, l'état d'excitation soit extrême...



### Combien de terminaisons nerveuses possède la langue ?

Voulez-vous parler des papilles gustatives ? Ce n'est pas la même chose car une papille gustative peut être connectée à bien plus d'une terminaison nerveuse. Certaines terminaisons nerveuses détectent la température, d'autres, le mouvement, et certaines répondent aux lésions pour envoyer des signaux de douleurs au cerveau. Certains nerfs crâniens sont également impliqués... Vous l'aurez compris : la langue est carrément un carrefour de «spaghettis» de terminaisons nerveuses !

En conclusion, vous pouvez estimer que nous avons un total de 10 000 papilles gustatives (et pas seulement sur la langue, mais aussi sur le palais et à l'intérieur des joues). Et le nombre de récepteurs à l'extrémité de chacune d'entre elles se situe entre 50 et 150.



### Pourquoi le goût du fromage râpé est-il meilleur que celui du fromage en tranches ?

Les papilles gustatives sur la langue et à l'intérieur de la bouche fonctionnent suivant une réaction chimique avec la nourriture. Pour que celle-ci ait lieu, l'aliment doit entrer en contact avec la papille gustative. Or, râpé, le fromage présente une surface de contact plus importante que

pour le même volume de fromage en tranches. La possibilité d'interaction avec les papilles gustatives est donc supérieure et le goût, plus intense. Ceci, dois-je ajouter, est une théorie : à vous de la tester !



### Quand je mange, il arrive que mon nez coule. Pourquoi ?

Votre nez peut couler quand vous mangez pour différentes raisons. Si la nourriture est chaude, la chaleur dans votre bouche se répand dans la cavité nasale. Or, il y a toujours du mucus dans votre nez puisqu'il y exécute son travail en permanence. Lequel ? Garder votre nez propre et à l'abri des microbes bien sûr. Or, plus il est chaud, plus le mucus est liquide ! Voilà pourquoi manger de la nourriture chaude peut faire couler votre nez. De plus, les fortes températures des aliments ne sont pas les seules à produire un tel effet : le curry, au goût, si épicé le peut aussi.

Sachez qu'une petite quantité de mucus nasal est essentiel au sens du goût. D'ailleurs, beaucoup des goûts que nous percevons sont en réalité intimement liés aux odeurs. La preuve, les gens qui ont perdu le sens de l'odorat (un peu comme lorsque vous avez un rhume) se plaignent que la nourriture est sans goût et fade. Pourquoi ? En fait, nos papilles gustatives peuvent détecter quatre goûts seulement : le sucré, le salé, l'amer et l'acide. Pour les goûts qui se situent entre, nous devons nous reposer sur... les récepteurs d'odeurs de notre nez, eh oui !

Souvenez-vous, l'odeur devient plus forte lorsqu'elle entre en contact avec une surface humide. Les composés chimiques qui la constituent peuvent ainsi se dissoudre dans le liquide et faciliter sa détection par les cellules. Voilà en partie pourquoi les chiens (et leur truffe humide), ont un sens de l'odorat plus développé que le nôtre. À table, notre nez essaiera toujours de produire un peu plus de mucus pour nous aider à mieux « sentir » les aliments...





## Quelle est l'explication biologique de l'amour ?

Si vous analysez le chocolat, vous voyez que l'un de ses ingrédients principaux est la phényléthylamine, substance chimique produite par l'hypophyse et présente dans l'organisme pendant l'excitation sexuelle. Elle intensifie les sensations et augmente le rythme cardiaque.

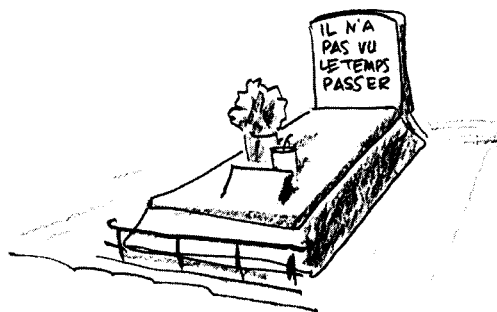
Quoi d'autre dans l'amour ? La dopamine qui passe dans le cerveau (on se sent bien), aidée par la noradrénaline qui, elle, stimule la production d'adrénaline, laquelle, en retour, fait bien battre le cœur... Mais la plupart des sentiments délicieux ressentis dans l'état amoureux viennent de la phényléthylamine. Ensemble, tous ces composés chimiques sont parfois capables de l'emporter sur l'activité cérébrale qui gouverne la pensée logique. Résultat, on tombe éperdument amoureux !

Les idées romantiques, irrationnelles, seraient causées par l'ocytocine, hormone d'excitation sexuelle primaire qui signale l'orgasme et les sentiments d'attachement émotionnel. Plus vous êtes excité, plus la production d'ocytocine augmente...



## Pourquoi le temps semble-t-il passer plus vite lorsqu'on est plus âgé ?

Nous mesurons la vitesse à laquelle le temps passe en le mettant en relation avec notre expérience passée. Plus nous avançons dans la vie, plus nous connaissons d'expériences. À l'âge de cinq ans, une semaine semble plus longue qu'à vingt ans. Simplement parce qu'un enfant de cinq ans n'a pas la même expérience du temps écoulé qu'un jeune homme de vingt ans. Comparé au vécu, une semaine semble relativement plus courte pour le jeune homme que pour l'enfant, pour lequel une semaine représente encore une proportion significative de sa vie.





## Pourquoi ai-je la chair de poule en touchant du coton ?

Il existe de nombreuses sensations semblables à celle que vous décrivez : la chair de poule, un frisson qui parcourt le dos, ou l'impression d'une angoisse qui monte...

La chair de poule est la sensation la plus facile à expliquer. Il s'agit d'un reste de nos ancêtres plus poilus que nous le sommes aujourd'hui. L'air froid déclenche une raideur des muscles à la base de notre peau qui, finalement, hérissé les poils du corps. Si nous étions plus poilus, ce mécanisme nous permettrait de piéger plus d'air dans les poils et isolerait notre organisme contre le froid. D'autres animaux, qui ont un pelage, et les oiseaux, à l'aide de leur plumage, l'emploient toujours. Autrement dit, la chair de poule est un vestige de notre passé ! Elle indique que l'organisme de nos ancêtres réagissait de cette manière au froid.

Vous avez dû remarquer que la fourrure de certains animaux ne se dressait pas uniquement en réponse aux basses températures, mais qu'elle le faisait aussi face aux bruits menaçants ou à la vue d'un individu étranger. Pensez au chat dont le poil se hérissé lorsqu'il s'enfuit en croisant un chien : ce réflexe lui permet d'apparaître plus gros et plus terrifiant que son adversaire. Chez les humains, nos ancêtres réagissaient sans doute de la même façon, ce qui expliquerait l'apparition de la chair de poule lorsque nous nous sentons menacés ou en situation inconfortable...

Selon la personne, ces réactions sont déclenchées par différentes choses. Exemple, certaines ressentent le bruit d'une craie sur un tableau comme une menace, d'autres non. Chez vous, c'est le coton. Chez moi ? L'un et l'autre !



## Pourquoi s'embrasse-t-on pour montrer son affection ?

L'une des choses qui nous séparent des animaux, c'est notre façon de communiquer avec autrui. Nous pouvons le faire de différentes manières, certaines étant extrêmement complexes.

Un moyen évident de communication est le langage au travers duquel nous pouvons exprimer des idées, des sentiments, et nous faire comprendre des autres. Le langage a-t-il évolué quand nous avons commencé à vivre en groupe plus important ? Ou au contraire, est-ce le langage qui a permis cette vie sociale ? On ne le sait pas très bien encore. Malgré tout, le langage nous a, à l'évidence, permis de développer des cultures distinctes et de vivre en très larges groupes.

Les humains ne communiquent pas seulement par la parole, mais aussi par leurs expressions du visage, leur posture et leurs interactions

physiques. Certains animaux le font également, et plus le groupe social est important, plus les interactions sont complexes. Chez les primates sociaux d'abord, le toilettage tient une place importante dans leur comportement et sert à tisser des relations.

Même si nous avons tous cette capacité à exprimer les sentiments à travers nos expressions physiques et nos interactions avec les autres, la façon particulière dont nous le faisons est largement déterminée par notre environnement culturel. Ainsi, le baiser est bien une forme de communication par laquelle nous exprimons aux autres les sentiments qu'ils nous inspirent. En revanche, la manière d'embrasser et les situations au cours desquelles il nous semble acceptable d'embrasser les autres dépendent largement de notre milieu culturel !

Les lèvres et les mains sont impliquées dans ces communications tactiles, probablement en raison de la densité des nerfs sensoriels au niveau des doigts, des lèvres et de la langue. Tous ces détecteurs sont impliqués dans les sensations de saveur et de texture de la nourriture et sont très sensibles à la température. La sensibilité des différentes régions du corps a en quelque sorte dirigé le développement des relations affectives...



### D'où vient cette impression née dans l'estomac à bord d'un wagon sur les montagnes russes ?

Avant tout, pensez aux nombreuses forces qui agissent sur vous dans ce manège si célèbre. D'abord, comme dans toute autre situation sur Terre, la gravité qui essaye de vous pousser vers le bas, ensuite, la force liée au mouvement des wagons le long des montagnes russes, en particulier celle liée à l'accélération du train... Cette accélération peut être positive

lorsqu'il roule plus vite, négative quand il ralentit. Le redoutable train peut aussi projeter quelques forces sur vous dans des directions latérales.

La sensation qui en résulte est celle d'être poussé dans plusieurs directions à la fois, selon la direction de l'accélération. De plus, vous ne sentez pas chaque force séparément mais leurs effets combinés. Les montagnes russes prennent forcément l'avantage sur votre organisme ! Ainsi, quand le train accélère rapidement en montée, vous ressentez les deux forces (la gravité plus l'effet de la course) dans la même direction et vous vous sentez extrêmement lourd. À l'inverse, lors d'une descente rapide, l'effet des forces peut s'annuler et vous vous sentez plus léger. . .

Ce changement apparent en poids déclenche d'étranges sensations. Quand vous dévalez la pente, toutes les parties connectées dans votre corps subissent individuellement une accélération. Plutôt drôle, non, comme sensation ? Dans une chute rapide, il n'y a virtuellement pas de force vers le bas et l'estomac se sent plus léger, lui aussi !



### **Pourquoi les gens ne se chatouillent-ils pas eux-mêmes ?**

Les chatouilles excitent les terminaisons nerveuses situées sous la surface de la peau. Elles en font rire certains, et font fuir ceux qui les craignent !

L'intensité de la chatouille ressentie dépend aussi de qui vous chatouille. De récentes études ont montré une différence au scanner entre le cerveau de gens chatouillés par une personne, et celui de personnes se chatouillant elles-mêmes. Apparemment, le cerveau n'est pas dupe. . . Quand il voit que les chatouilles viennent de vous, il les ignore. Chez les « auto-chatouilleurs », le scanner montrait que le cervelet (une partie du cerveau impliquée dans le processus) envoie des messages urgents à une autre partie du cerveau pour l'alerter d'une sensation.

Néanmoins, il nous faut bien avoir le contrôle de cette sensation. Eh oui, la vie serait impossible si la plante de nos pieds nous chatouillait à chaque fois qu'on les pose au sol ! Du coup, le cerveau gère, et trie les stimuli importants, les séparant de ceux qui le sont moins.

Darwin, le célèbre évolutionniste, était très intéressé par ce phénomène de chatouilles. Il avait même découvert qu'une victime de chatouilles se tortille dans le but de mettre les parties vulnérables de son corps « hors de danger », à l'abri du stimulus. . . Darwin pensait qu'il s'agissait d'un mécanisme issu de l'évolution pour nous protéger des prédateurs.

Dernière chose étonnante encore, le plaisir de se faire chatouiller augmente avec l'âge !



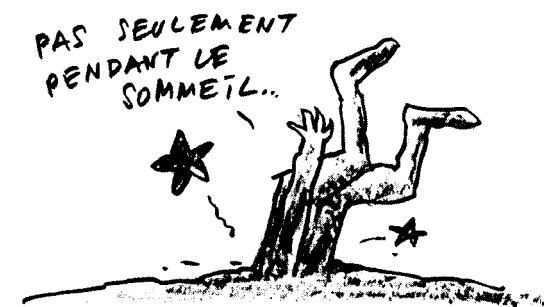


## Pourquoi avons-nous parfois cette impression de tomber du bord d'une falaise pendant notre sommeil ?

Quand vous êtes endormi, les muscles de vos bras et de vos jambes sont en réalité paralysés. S'ils ne l'étaient pas, vous réagiriez comme dans vos rêves. Imaginez le résultat ! Problème, cette «paralysie» n'intervient pas toujours exactement au moment où vous vous endormez.

Si vous commencez à vous assoupir et que quelque chose vous réveille, vous pouvez éprouver une sensation de chute, ou de secousse, simplement parce que vous vous êtes réveillé légèrement avant la disparition de la paralysie de vos muscles... En d'autres termes, vos muscles «reviennent à la vie» alors que vous en êtes conscient, d'où ce soubresaut. Vous devriez sentir que le soubresaut vous a réveillé mais en fait, c'est tout le contraire, vous vous êtes réveillé puis, avez bougé.

Certaines personnes connaissent un long délai et peuvent être encore allongées une demi-seconde ou plus après le réveil sans être capable de bouger leurs bras et leurs jambes. Rien d'inquiétant... Chez d'autres, cette paralysie n'étant pas vraiment efficace, elles donnent beaucoup de coups de pieds durant leur sommeil. On appelle ça le syndrome des jambes sans repos (SJSR). Il peut être très pénible pour celui ou celle qui partage chaque nuit leur lit avec quelqu'un qui en «souffre» et dort pourtant comme un bébé !



# 9 Histoire de nombres

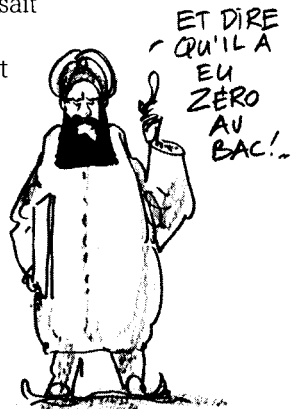
## Démarrer à zéro



### Qui a découvert le zéro ?

Les Babyloniens avaient un système de numération en base 60, mais n'avaient pas de zéro. À sa place, ils laissaient simplement un espace. Mais sans lui, comment écrire 10, 100, 101, etc. ? Ils ont finalement été obligés d'inventer un zéro pour se débarrasser de ce problème. Celui-ci se présentait sous la forme d'un symbole ressemblant à un double chevron incliné bien éloigné de celui qu'on utilise aujourd'hui. Ce zéro est apparu 500 ans avant J.-C. Au sens strict, il s'agissait plus d'un repère que du véritable zéro...

L'usage du zéro, comme un chiffre à part entière, aurait finalement été introduit lors de l'apparition des nombres négatifs. Les premières preuves de leur utilisation, en Inde, remontent au VI<sup>e</sup> siècle. Ainsi, le mathématicien et astronome indien Brahmagupta fut le premier à s'intéresser aux règles gouvernant le zéro et les nombres négatifs. Voici ce qu'il en dit: «La somme de zéro et d'un nombre négatif est négative, la somme d'un nombre positif et de zéro est positive, la somme de zéro et zéro est zéro.»



Bien sûr, toutes ses connaissances du concept du zéro n'étaient pas correctes mais représentaient une étape majeure vers la compréhension mathématique.



### Zéro est-il considéré comme un nombre pair ?

Excellente question ! D'abord, quelle est la définition d'un nombre pair ? C'est un nombre divisible par deux (autrement dit, un nombre qui, divisé par deux, n'a pas de reste). Or, puisque zéro divisé par deux donne zéro (pas de reste), on peut supposer que zéro est effectivement un nombre pair...

Pourtant, selon un dictionnaire de mathématiques que j'ai consulté, les nombres pairs font partie de la série infinie des nombres entiers relatifs 2, 4, 6, 8, etc. dans laquelle il n'a pas inclus le zéro. Je pense que ce dictionnaire est trop limité dans sa définition car zéro est un entier relatif auquel la plupart des mathématiciens s'accordent à attribuer la qualité de nombre pair.



### J'ai entendu dire que si l'on doit faire un choix dans un jeu (comme celui d'ouvrir une seule porte parmi plusieurs et de trouver celle qui cache un cadeau), la chance de gagner est plus importante si l'on change d'avis après avoir fait un premier choix. Vrai ou faux ?

Oui ! Imaginons que vous participez à un jeu télévisé. Il y a devant vous trois portes marquées A, B et C. Derrière deux d'entre elles se trouvent une chèvre, derrière la troisième, une voiture neuve. Vous choisissez la porte A. L'animateur vous montre qu'il y a une chèvre derrière la porte B et vous demande si vous voulez modifier votre choix. Vous avez plus de chance de gagner la voiture si vous dites oui et ouvrez la porte C ! Incroyable mais vrai...

Pourquoi ? La première fois que vous avez fait votre choix, vous aviez 2 chances sur 3 de tomber sur une chèvre et seulement 1 sur 3, sur la voiture. En d'autres termes, vous aviez plus de chances d'ouvrir la mauvaise porte. Donc 6 fois sur 9 (ou 2 sur 3), il y aurait eu une chèvre derrière la porte. Si l'on vous dit ensuite derrière quelle porte se trouve l'autre chèvre, pour ces 6 fois, vous pouvez choisir la dernière en toute sécurité, celle qui cache la voiture neuve. Bien sûr, il y a 3 chances sur 9 qu'elle soit derrière la première porte, donc dans ce cas changer d'avis vous garantit de tomber sur une chèvre.

Malheureusement, le problème avec la chance et les probabilités, c'est que vous ne savez jamais sur lesquelles vous allez tomber. Essayez avec trois coquetiers et une pièce de monnaie. Cachez la pièce, demandez à un volontaire du public de choisir un coquetier. Montrez-en un sous lequel il n'y a pas de pièce, et demandez-lui s'il veut changer de choix. Gardez une trace écrite de toutes les parties gagnées et perdues. Vous remarquerez que lorsqu'il change d'avis, il gagne plus souvent. Bien sûr, si vous préférez gagner la chèvre, restez sur votre premier choix !



**Ferais-je mieux de me concentrer sur la loterie nationale dans laquelle il suffit de choisir 6 chiffres parmi 49 pour gagner ? Comment calculer les chances de tomber juste ?**

Il y a 49 chiffres parmi lesquels faire son choix, et il vous en faut 6 de bon pour remporter le gros lot. Les chances d'avoir la première boule exacte sont de 6 sur 49. Cela correspond à la chance pour qu'une balle tirée parmi les 49 soit l'une de vos 6.

La chance d'avoir la seconde boule exacte est de 5 sur 48, 4 sur 47 pour la troisième et ainsi de suite jusqu'à la dernière, 1 sur 44.

Pour estimer la probabilité que quelque chose se produise ET celle qu'un autre événement ait lieu en même temps, il faut les multiplier. On obtient ainsi la probabilité totale de l'ensemble des événements. Calculons alors la « chance » de tirer toutes les bonnes boules en multipliant  $6/49 \times 5/48 \times 4/47 \times 3/46 \times 2/45 \times 1/44$ . Ce qui vous donne une probabilité de  $1/13\,983\,816$ .

Conclusion, il y a une chance sur 13 983 816 de gagner le jackpot à la loterie ! Si j'étais vous, je tenterais plutôt un jeu télé...

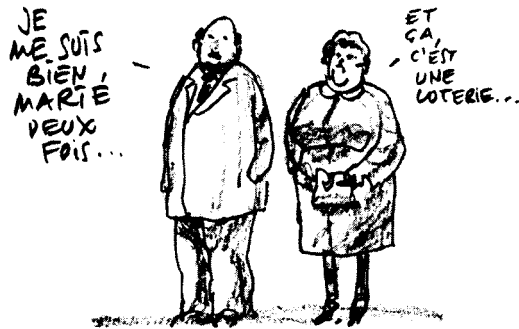


### A-t-on moins de chances de gagner deux fois de suite à la loterie, ou deux fois dans sa vie ?

Simplifions la question, et demandons-nous quelle est la probabilité de gagner si vous jouez chaque semaine sur onze semaines...

Partons sur une probabilité de gagner à 1 sur 10, et imaginons que vous gagnez la première semaine. La probabilité de gagner à nouveau chaque jour est de 1 sur 10. Donc, vous allez probablement encore gagner un des jours suivants. Si vous jouez seulement la semaine suivante, la probabilité de gagner reste de 1 sur 10. Vos chances de gagner la semaine suivante sont les mêmes que celles de gagner le 7<sup>e</sup> ou le 11<sup>e</sup> jour.

En somme, plus vous jouez, plus vous avez de chance de voir la probabilité tomber en votre faveur mais cela ne change pas la probabilité au cours du temps...



### Qu'est-ce qu'un nombre premier et comment savoir si j'ai affaire à un nombre premier ou non ?

Un nombre premier est un nombre entier supérieur à un, seulement divisible par un et lui-même. Si ce nombre entier n'est pas un nombre premier, on parle alors de nombre composé. 3, 5, 7 et 11 sont des nombres premiers, etc. Les suivants ? Vous pouvez les trouver seul, n'est-ce pas ? Mais attention... Savoir si un nombre est premier ou non n'est pas chose facile quand on dépasse les centaines. Ainsi, selon Fermat, le mathématicien (et son « dernier théorème »), si  $p$  est un nombre premier, alors  $a$  à la puissance de  $(p-1)$ , moins un, sera divisible par  $p$ . S'il n'est pas divisible par  $p$ , alors ce n'est pas un nombre premier. S'il l'est, ce n'est pas encore nécessairement un nombre premier, car certains nombres composés donnent aussi un résultat divisible par  $p$ . On les appelle nombres pseudo-premiers.



## Alors, combien y a-t-il de nombres premiers au total ?

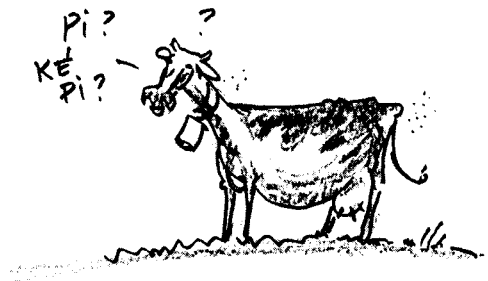
Il n'y a pas de limite à l'ensemble des nombres premiers. Ils sont illimités puisqu'il s'agit de nombres entiers et qu'il n'y a pas non plus de limite pour cet ensemble. Mais si vous avancez que les nombres premiers sont un sous-ensemble de nombres entiers, alors les nombres premiers doivent s'arrêter avant les nombres entiers, non ? Argument intéressant... mais non valable ! Tout simplement à cause de la définition de l'infini. Il n'y a pas de fin à la liste des nombres entiers : elle s'étend continuellement, comme celles des nombres premiers.



## Qu'est-ce que « pi » et qu'a-t-il de si spécial ?

Nous avons tous appris que le rapport de la circonférence d'un cercle à son diamètre – peu importe la taille du cercle – était toujours pi ! D'ordinaire, on considère sa valeur à 3,14 mais pi est ce qu'on appelle un nombre irrationnel, c'est-à-dire qu'il ne se termine jamais... Exemple ? Un quart est précisément égal à 0,25. En revanche, pour un sixième, le résultat ne se termine pas après quelques chiffres, loin de là : il donne 0,166666... et continue ainsi « pour toujours ». Même chose pour pi, vous pouvez le définir avec 18 décimales par exemple : 3,141592653589793238 mais il ne s'arrête pas là.

L'importance de pi a été comprise depuis quatre milliers d'années. Les Babyloniens et les Égyptiens calculaient la circonférence d'un cercle, constatant que son diamètre était toujours lié à ce nombre constant appelé pi. La valeur qu'ils lui attribuaient était approximativement la même que le standard moderne. Dans des temps très anciens, 3 était utilisé comme valeur approximative de pi. Ensuite, mais pas avant Archimède au III<sup>e</sup> siècle avant J.-C., il semble il y avoir eu un effort scientifique pour le calculer. Pi est devenu plus précis : 3,14. Au début du VI<sup>e</sup> siècle après J.-C., les mathématiciens Chinois et Indiens ont indépendamment confirmé ou amélioré le nombre de décimales derrière la virgule. Au début du XX<sup>e</sup> siècle, le génie indien des mathématiques Srinivasa Ramanujan, développe des techniques pour le calculer. Elles sont si efficaces qu'elles ont été incorporées aux algorithmes informatiques, permettant l'expression de pi en millions de chiffres.



Pi a pu être calculé par les ordinateurs avec 200 milliards de décimales !  
Et l'on n'est pas prêt d'arriver au bout...



### Qui a inventé le signe égal ?

Voici l'une des questions les plus mystérieuses puisqu'elle reste... sans réponse ! Néanmoins, nous avons quelques bons indices sur son origine. Il existe un manuscrit au British Museum appelé Papyrus Rhind qui mesure environ 50 cm de large sur presque 5,5 m de long. Il y manque quelques fragments importants mais il constitue la base de nos connaissances sur les mathématiques égyptiennes et inclut les premiers symboles d'opérations mathématiques connus, dont le premier signe ressemblant à notre égal moderne. Toutefois, celui-ci est placé à la fin du problème, et bien que formé comme notre signe égal, les extrémités des deux segments parallèles sont jointes et le centre du segment du haut entre en contact avec une sorte de petit w. Bref, il pourrait bien être – ou ne pas être ! – l'ancêtre de notre signe égal...

Le signe égal que nous utilisons aujourd'hui semblerait avoir été largement introduit par Robert Recorde dans son traité d'algèbre *The Whetstone of Witte*, rédigé en 1557. Il en justifiait l'emploi ainsi : « Si j'ai choisi une paire de parallèles, c'est parce qu'elles sont deux lignes jumelles, et que rien n'est plus pareil que deux jumeaux. »



## Pouvez-vous m'expliquer... ?



**Pourquoi les Anglais disent-ils « c'est aussi facile que de tomber d'une bûche » (as easy as falling off a log) ? Pourquoi est-ce si facile de tomber d'une bûche ?**

Je vais supposer qu'il s'agit d'une question sérieuse pour vous apporter une réponse extrêmement sérieuse elle aussi... Plusieurs facteurs entrent en jeu, tous vont interagir de plusieurs manières pour faciliter ou empêcher la chute de la bûche à laquelle vous pensez.

Considérons votre sens de l'équilibre, le caractère glissant de la bûche et l'efficacité avec laquelle vos chaussures s'agrippent à la bûche. La taille de la bûche entre également en ligne de compte : de très petites bûches seront moins stables que des grosses ! Elles ont en effet tendance à rouler plus facilement et à entraîner la chute car elles nécessitent de plus grandes qualités d'équilibriste.

Pour tester votre sens de l'équilibre, essayez de rester sur un pied. Si vous voulez tomber vraiment facilement, vous épuiserez votre sens de l'équilibre en tournoyant plusieurs fois avant d'essayer de tenir, debout sur la bûche.





Le caractère glissant de la bûche dépend de plusieurs facteurs. Exemple, le tronc d'un bouleau blanc est plus lisse que celui d'un chêne et donc réduit la prise. La quantité de mousse sur la bûche est un autre élément important. Elle est déterminée par l'humidité présente dans le bois. Plus celui-ci est humide, plus vous glisserez.

Ah, pour finir, les chaussures... élément capital. Si elles n'ont pas de prise et qu'elles présentent une petite surface de contact avec la bûche, vous tomberez plus facilement. Des chaussures plates avec des rainures permettront d'évacuer l'eau, évitant la formation d'un film d'eau entre la chaussure et la surface de la bûche. À l'inverse, pour tomber plus vite, optez pour des talons aiguilles (pas de rainures, une surface de contact minuscule et une gêne sérieuse à l'équilibre), chute garantie !

Il y a aussi votre centre de gravité, situé quelque part au niveau de votre nombril. Si vous vous penchez en avant de façon à ce qu'une ligne tirée verticalement depuis votre centre de gravité jusqu'au sol tombe en dehors de votre base (ce qui signifie qu'elle ne passe pas entre vos pieds) alors vous tomberez, sauf bien sûr si vous déplacez vos pieds... Plus vous êtes grand, plus votre centre de gravité est élevé et moins l'inclinaison nécessaire à vous déstabiliser est importante. Manifestement, de plus grands pieds augmentent la taille de votre base et vous rendent plus stable. Conclusion, une grande personne avec de petits pieds tombera plus facilement qu'une petite avec de grands pieds !



**Imaginez que vous regardez dans un rétroviseur alors que vous êtes arrêté aux feux. Une voiture derrière vous n'a pas vu la couleur du feu et va vous rentrer dedans ! Est-il préférable de laisser les freins ou de les relâcher pour minimiser les dégâts ? Ou finalement, cela n'a-t-il aucune importance ?**

Personnellement, je voterais pour l'option « lâcher les freins ».

C'est l'impact qui provoque l'accident. Dans ce cas, un objet en frappe un autre, la vitesse du premier est nulle. L'accident peut s'étaler sur une période de temps courte ou longue.

Le changement de la vitesse est le produit de la force et du temps durant lequel l'objet ressent cette force. Donc, à une vitesse donnée, plus la durée d'impact est importante, plus l'intensité de la force chute. À l'inverse, plus la durée de l'impact est brève, plus l'intensité de la force augmente. Si vous fléchissez les genoux, vous augmentez la durée de l'impact jusqu'au plancher et le choc se fait

moins douloureux. Si vous gardez les genoux rigides, le choc est brutal. C'est la blessure ! Ôtez le frein pour minimiser l'impact.



### **Pourquoi y a-t-il des fossettes sur les balles de golf ?**

Elles créent des turbulences autour de la balle. Sans elles, un vortex pourrait se former en arrière de la balle où il agirait comme une force de poussée contraire pour la tirer vers l'arrière et la ralentir. Ainsi, une balle à fossettes file plus rapidement !

Considérons aussi le principe de Bernoulli... Imaginez une balle voyageant de droite à gauche devant vous. Les fossettes piègent l'air et si la balle tourne dans le sens des aiguilles d'une montre, les fossettes sur la surface supérieure vont accélérer l'air (puisqu'elles tournent avec l'écoulement de l'air). En revanche, celles de la face inférieure vont aller contre, diminuant la vitesse de la balle. Selon le principe de Bernoulli, lorsque l'air s'écoule plus rapidement, sa pression diminue. Donc, vous avez une pression réduite sur la surface supérieure de la balle, et une pression accrue sur la surface inférieure. Ça s'appelle un lift ! Si vous pouvez faire en sorte que la balle tourne dans la direction opposée, comme le font les joueurs de tennis, vous augmentez la pression sur le dessus et la diminuez sur le dessous, ce qui fait brusquement plonger la balle.



**Si on décolle à bord d'un hélicoptère et que l'on reste immobile suffisamment longtemps, laissant la Terre tourner en dessous, aurons-nous voyagé sur une certaine distance ?**

Pensez-vous sérieusement que si vous stationnez au-dessus de Londres suffisamment longtemps, vous vous retrouverez sur Paris à la descente ? Bon, d'accord, la Terre tourne. Mais Newton pourrait bien se retourner dans sa tombe en voyant ce manque d'appréciation de son célèbre principe de conservation de l'inertie...

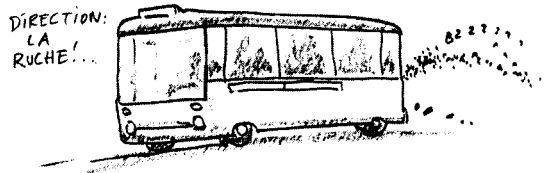
Si vous décollez à la verticale à bord d'un hélicoptère, même avec suffisamment de carburant, vous ne parviendriez pas à décrire des orbites autour de la Terre. C'est une question de vitesse. Quand vous restez à la surface de la Terre (qui se déplace à 530 km/h au niveau de l'équateur), vous avez un moment angulaire en raison du contact avec la Terre. Selon Newton, ce moment est toujours conservé. En d'autres termes, le moment n'est ni créé, ni détruit mais seulement modifié par l'action des forces décrites par les lois du mouvement de Newton. En sautant simplement en l'air, vous ne pouvez pas détruire le moment de votre corps. Si vous voulez vous en convaincre, vous n'avez qu'à sauter sur place : la Terre se déplace-t-elle derrière vous ? Non. Êtes-vous retombé au même endroit ? Bien entendu...

Il se produit la même chose en hélicoptère (dont le moment angulaire ne peut être modifié autrement que par l'action de forces). Si vous voulez déplacer l'hélicoptère, vous devrez mettre les gaz pour fournir ces forces et voyager. Mais en stagnant dans la même position, il ne se passera rien !



**Une abeille se retrouve dans un bus en vol statique quelque part à l'avant. Si le bus démarre, l'abeille restera-t-elle à l'avant ou sera-t-elle balayée vers l'arrière ?**

Ce qui se produit pour vous s'applique aussi à l'abeille. Lorsque le bus accélère, tout l'air du bus n'est pas balayé vers l'arrière, n'est-ce pas ? Ça vient du fait que le bus accélère, l'air à l'intérieur accélère à la même vitesse, et donc le mouvement relatif entre les deux est inchangé. L'abeille stagne dans l'air à l'intérieur du bus, et continue ainsi. Puisque l'air à l'intérieur du bus ne bouge pas par rapport au bus, l'abeille reste à la même place.





**Tout de même! Imaginons une perruche en cage. La cage pèsera-t-elle moins lourde si la perruche quitte son perchoir et vole autour?**

Étonnant mais oui, le poids total devrait diminuer. Quand la perruche est sur son perchoir, le poids total correspond à la somme du poids de la cage et du poids de l'oiseau. Quand l'oiseau prend son envol, son poids n'a plus d'effet à l'échelle de la cage et donc la cage pèse moins.

Cependant, si l'oiseau était dans une grosse boîte hermétique (attention: ne surtout pas essayer ça chez soi), le poids resterait le même. En effet, lorsque la perruche est en vol, elle bat des ailes et chaque battement d'ailes pousse une colonne d'air vers le bas avec une force égale à son poids. Dans une cage à barreaux, cet air s'échappe et n'a ainsi pas d'effet sur le poids. Nous voici revenus aux lois de Newton!



**Puis-je obtenir le même effet, autrement dit une perte de poids, si je me tiens sur un pied au lieu de deux sur une échelle?**

Placer un seul pied sur l'échelle ne répond pas hélas à l'éternel problème de perte de poids.

Le poids est une force qui peut être représentée ici par le produit de la pression par la surface. Donc, si vous restez sur un pied au lieu de deux sur une échelle, que se passe-t-il? Bien que la surface en



contact avec l'échelle soit réduite, la pression qui agit sur cette surface a augmenté de manière proportionnelle. Autrement dit, la force - votre poids - reste la même !



**Que se passerait-il si j'avais deux échelles et que je pose un pied sur chacune d'entre elles: serait-il possible de modifier mon poids en me balançant d'un côté à l'autre ?**

Si vous avez deux échelles et un pied sur chacune d'elle, le poids mesuré sur chaque échelle dépendra de la surface de contact entre le pied et la pression exercée sur l'échelle en question. Mais les poids combinés devraient correspondre à votre poids normal. Essayez et si les poids combinés ne donnent pas le résultat attendu, cela sera lié aux pertes au niveau des échelles, et pas à un défaut du principe !



## Idées de génie

De la matière grise  
à la croûte de pain



**J'ai entendu dire qu'on utilisait seulement  
une petite partie de notre cerveau, environ 10%.  
Est-ce que c'est vrai ?**

Pour commencer, réalisez à quel point cet organe caché sous notre crâne est remarquable. Si vous avez lu ce livre à partir de la première page, vous avez déjà fait travailler votre cerveau, et bien ! Vous avez emmagasiné une grande quantité d'informations, réfléchi aux questions, aux réponses, et tout cela grâce à un élément de moins de 1 400 g logé à l'intérieur de votre tête. Incroyable que ce poids-plume soit bondé et affamé à ce point...

Bondé car un cerveau humain compte 100 milliards de cellules –les neurones–, un nombre 20 fois supérieur à la population humaine sur Terre. Les neurones sont à la fois réalisateurs et récepteurs d'informations, lesquelles sont transmises sous forme de très faibles courants électriques allant d'un neurone à l'autre. Ces courants électriques sont à la base du



fonctionnement de l'ensemble du système nerveux. Par exemple, lorsque vous vous piquez le doigt, un flux d'informations traverse vos neurones depuis l'extrémité de votre doigt jusqu'à votre cerveau qui renvoie un message pour vous signaler la blessure (par la douleur).

De tous les organes du corps, le cerveau est celui qui consomme le plus d'énergie. Les neurones étant des sortes de mini-batteries, lorsqu'ils transmettent leur charge électrique, celle-ci doit être remplacée. Or il faut bien tirer l'énergie de quelque part. Il a ainsi été calculé que 20 à 30% de l'énergie totale de l'organisme étaient uniquement destinés au cerveau. Autrement dit, plus d'un cinquième de ce que vous mangez permet à votre cerveau de fonctionner !

Aussi, l'idée qu'on n'utilise qu'une petite partie du cerveau est un mythe. À y regarder de plus près, le corps humain est une pièce finement évoluée d'un mécanisme qui s'est lui-même réduit à l'état de fonctionnement le plus efficace qui soit. « Pourquoi alors cet organe que l'on fait passer ici pour un paresseux (lui qui ne ferait travailler qu'une petite partie de sa masse...) serait-il aussi gourmand en énergie ? » demanderaient les évolutionnistes.

Toutefois, il est vrai que la totalité du cerveau n'est pas tout le temps au travail. Lorsque certaines parties ne sont pas sollicitées, elles passent en mode ralenti. Exemples ? Vous êtes endormi ou écoutez de la musique, les yeux fermés... Pendant ce temps, vous pouvez n'utiliser qu'une modeste portion de vos capacités cérébrales. Il suffit que le téléphone sonne, que vous vous leviez d'un bond pour répondre et voilà que tous ces neurones se réveillent à la vie. Ils ne seront plus si nombreux ensuite à faire la sieste.



**Le cerveau est-il plus doué pour certaines tâches que pour d'autres ? Par exemple, est-il plus efficace pour la reconnaissance du goût ? Après tout, nous n'avons qu'une seule bouche, mais deux oreilles et deux yeux pour entendre et voir. Est-ce parce que le cerveau n'est pas si efficace pour ces sens là qu'il a besoin de deux entrées ?**

L'inverse ! C'est parce que notre cerveau est rusé que nous avons évolué jusqu'à posséder deux oreilles et deux yeux. Pourquoi ? Nous sommes continuellement en relation avec d'autres gens et l'environnement qui nous entoure. Les identifier était (et reste) pour nos ancêtres une question de survie. À quoi sert d'être capable de voir le bord d'une falaise si on est incapable de dire à quelle distance il se trouve, n'est-ce pas ?

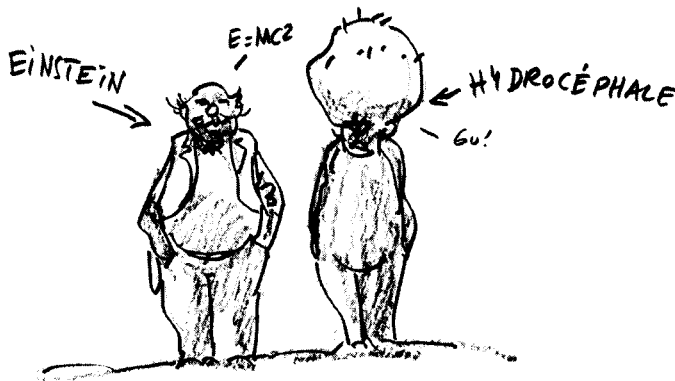
Nos oreilles et nos yeux ont un point commun. Ils fonctionnent par paire et dans chaque paire, un élément fournit une image légèrement différente de l'autre. Si vous tenez quelque chose de près et fermez un oeil puis l'autre, vous verrez une image légèrement différente depuis chaque oeil. Même chose pour les sons. Or justement, cette légère différence dans la vue et l'ouïe nous aide à décider où se situe un objet particulier ou d'où vient un bruit.

Concernant la bouche, son rôle est tout autre. Elle n'intervient pas dans la détection des directions, raison pour laquelle une seule bouche suffit. Imaginez la vie avec deux : s'il fallait à chaque fois réfléchir à laquelle utiliser, l'une pour le chaud, l'autre pour le froid ! Cela signifierait aussi que les sons seraient produits à deux endroits. Pas facile ensuite pour les oreilles d'identifier d'où viennent ces voix...



### Albert Einstein était très intelligent. Avait-il un cerveau plus gros que celui de la plupart des gens ?

Les facultés du cerveau n'ont rien à voir avec sa taille, et Einstein en est la preuve... Lui était plutôt petit, loin d'être un géant, et avait de ce fait un plus petit cerveau que la moyenne des gens. Ce qui le rendait particulièrement brillant ? La capacité de ses neurones à réaliser des connexions entre eux. En effet, plus votre cerveau dispose de connexions, plus vous êtes doué. En clair, la taille physique du cerveau ne fait aucune différence. Souvenez-vous, il y a 20 fois plus de neurones dans votre tête qu'il n'y a d'habitants sur Terre... Et dans cette tête encombrée, plus vos neurones communiquent, plus vous êtes intelligent !





À propos, saviez-vous que les neurones étaient parmi les cellules les plus âgées de l'organisme? Beaucoup d'entre eux, nous accompagnent tout au long de notre vie. Et pour vous donner une idée du nombre de neurones que compte votre cerveau, si vous placiez les unes en dessous des autres des feuilles de papier représentant chacun de vos neurones, vous obtiendriez une pile de papier de 8800 km de haut.



### **Les gens parlent « d'éclair de génie » lorsqu'ils ont une excellente idée. De quoi s'agit-il au juste ?**

Votre cerveau ne cesse d'avoir des éclairs de génie. Mais cela ne signifie pas qu'il déborde toujours de bonnes idées... Les ondes électriques voyagent entre les neurones de manière continue. Certaines le font à une fréquence plus élevée que d'autres. Or, cette fréquence détermine la façon dont les ondes cérébrales sont produites. Généralement, on décrit quatre types d'ondes cérébrales : alpha, bêta, thêta et delta.

Lorsque vous êtes occupé, que vous réfléchissez ou vous entraînez par exemple à répondre à des questions sous la pression, vous générez des ondes bêta dont la fréquence est de 20 à 40 cycles par seconde. Supposons maintenant que vous venez de participer à un jeu, votre tête étant submergée d'ondes bêta. Dès que vous commencez à vous relaxer, les ondes cérébrales vont ralentir et passer de 10 à 14 cycles par seconde. Ce sont des ondes alpha.

Si vous venez juste d'exécuter une tâche vraiment difficile, asseyez-vous et prenez une longue inspiration pour y repenser. À cet instant, vous produisez des ondes alpha qui sont le fruit d'un esprit détendu. Si vous glissez ensuite vers un état mental encore plus calme, vos ondes cérébrales vont descendre à environ 5 cycles par seconde. Et, alors que vous commencez à rêvasser, les ondes thêta prennent la suite. Si quelqu'un vous dit « Hé, reviens sur Terre ! », c'est que votre tête est cette fois remplie d'ondes thêta. Il y a quelque chose de très relaxant à être en état thêta. D'ailleurs, beaucoup de gens affirment avoir leurs meilleures idées dans le bain.

Une fois que les ondes cérébrales tombent à 2 ou 3 cycles par seconde, nous voici en état delta. Il y a alors de fortes chances que vous soyez plongé dans un profond sommeil réparateur et sans rêves. Plus la fréquence est basse, plus le sommeil est profond. Mais ne laissez pas chuter ces ondes cérébrales à zéro, cet état est réservé à la mort cérébrale !



**Quand j'ai la migraine, j'ai parfois l'impression que mon cerveau va sortir de ma tête. Est-ce pour cette raison qu'il est si douloureux ?**

En réalité, le cerveau ne peut pas ressentir la douleur. Évidemment, je ne vous conseille pas de demander à un neurochirurgien de planter son scalpel dans votre cerveau, mais s'il devait y découper un morceau, vous ne sentiriez rien, même sans anesthésie... D'ailleurs, les opérations du cerveau sont souvent réalisées sur le patient conscient. En lui posant différentes questions du type « Pouvez-vous entendre et voir correctement ? », le médecin peut déterminer avec précision la zone cérébrale sur laquelle il travaille.

Rappelons que la nature a fait en sorte que le cerveau soit bien protégé sous la boîte crânienne. Il lui est donc inutile d'éprouver la pression ou la douleur, à l'inverse des autres parties du corps. Ainsi, lorsque vous vous plaignez de migraine, cela ne signifie pas que votre cerveau souffre. Au contraire, voyez la douleur comme un signal d'alerte qui vous indique que quelque chose, quelque part, ne va pas. Ce peut être la faim, la gueule de bois, la fatigue, ou même un problème d'origine musculaire. Tous ces états peuvent effectivement agir comme déclencheurs et envoyer des messages d'avertissement au cerveau.

Ensuite, ces signaux provoquent souvent la dilatation des vaisseaux sanguins autour du cerveau. Suite à ce phénomène, des messages de douleur parcourent le cerveau, lesquels se traduisent par les symptômes d'une migraine et cette désagréable sensation de pression à l'intérieur du crâne...





## J'ai parfois une sensation de maux de tête lorsque je mange de trop gros morceaux de glace. Pourquoi ?

Vous devez penser qu'il doit être assez simple d'expliquer cette sensation fréquente ? Détrompez-vous, la science n'a pas encore trouvé de réponse définitive. La seule chose dont les chercheurs soient sûrs, c'est que puisque la plupart d'entre nous l'a ressentie un jour ou l'autre, elle ne doit pas être bien dangereuse... Il est admis que la stimulation des nerfs par le froid à l'intérieur des sinus –situés sous l'os du front– entraîne une courte interruption des voies nerveuses qui sont justement en communication directe avec les centres de la douleur dans le cerveau. Les signaux de maux de tête partent de ces centres. Et les sinus sont exceptionnellement sensibles au froid. La douleur peut être vraiment aiguë mais ne dure jamais longtemps. Un conseil: la prochaine fois, mangez votre glace par petites cuillérées !



## J'ai entendu dire qu'à la mort des neurones, ils ne sont jamais remplacés par de nouveaux. Est-ce pour cette raison que notre esprit n'est plus si vif en vieillissant ?

Effectivement, le système nerveux est intégralement constitué quand le bébé est encore dans le ventre de sa mère et il gardera le même jusqu'à la fin de sa vie. Dans les neuf mois qui précède la naissance, les neurones poussent au rythme incroyable de 2,5 millions par minute. Qu'ils durent est dans notre intérêt car il n'en poussera pas d'autres... Bien sûr, quand l'enfant grandit, son cerveau prend du volume, mais pas parce que le nombre de ses neurones augmente –non– simplement parce que les cellules elles-mêmes grossissent ! Quand vous faites de l'exercice, vos cellules musculaires prennent du volume, n'est-ce pas ? C'est la même chose ici pour les neurones.

En revanche, il n'y a rien que vous puissiez faire pour stopper la disparition des neurones. Dès l'adolescence, ils commencent à mourir et disparaissent à la vitesse étonnante de 50 000 par jour. Résultat, arrivé à l'âge de 80 ans, on en a perdu 10 %. Une chance, vous pouvez compenser

cette perte car les neurones répondent bien aux « entraînements ». Ils forment de nouveaux liens avec les autres neurones si on les y encourage. Pensez au cerveau comme à un muscle : maintenez-le en forme !



**Les gens parlent de « grosses têtes » pour évoquer ceux qui leur semblent très intelligents. Une grosse tête est-elle signe d'intelligence ?**

Pas du tout ! Peu importe la taille du cerveau comme le prouve l'exemple d'Einstein (voir ci-dessus). Votre cerveau pourrait être aussi gros qu'une baignoire, vous ne seriez pas pour autant plus intelligent que quelqu'un dont le cerveau serait gros comme un évier. Ce qui fait l'intelligence ? Le nombre de connexions établies par les neurones. La taille n'a aucune importance...



**J'ai entendu dire que notre cerveau était en réalité l'association de deux cerveaux côte à côte qui réalisent des tâches différentes. Est-ce que c'est vrai ?**

Si vous voulez voir les choses de cette manière, alors nous devons parler de deux cerveaux, le droit et le gauche... Mais les scientifiques diraient qu'il n'y a qu'un unique cerveau, avec un large sillon en son centre, et que chaque hémisphère est relié à l'autre par un épais câble de nerfs. Les deux parties du cerveau réalisent effectivement des tâches différentes. La gauche s'occupe de la lecture, l'écriture, l'arithmétique, le contrôle du langage, mais également de tout ce qui touche à la logique impliquée dans les comportements et les pensées. Quant à la droite, elle intervient dans notre façon de voir les choses et de les apprécier. C'est aussi elle qui se charge de l'intuition, ce qui explique qu'on lui attribue souvent le côté créatif de la personnalité.

Si vous possédez un cerveau dominé par l'hémisphère gauche, vous aurez tendance à devenir scientifique, juge, banquier, bibliothécaire, etc. parce que vous aimez penser de façon ordonnée. Les personnes qui ont un cerveau dominé par l'hémisphère droit ont tendance à être doués en sports et dans les domaines artistiques. Elles ont une imagination débordante, écrivent des nouvelles et adorent les chats (pour différentes raisons).

Des études scientifiques montrent que la plupart des hommes ont le cerveau dominé par l'hémisphère droit, les femmes, par l'hémisphère gauche (voir la matière grise, ci-dessous). À voir, qu'en dites-vous ?



### À quelle vitesse réagit le cerveau humain ? Peut-on mesurer cela en méga-hertz comme on peut le faire pour un ordinateur ?

Il est très difficile de comparer un cerveau humain à un ordinateur car ils fonctionnent de manière complètement différente. Un ordinateur agit de manière linéaire, utilisant ses processeurs pour réaliser une fonction à un instant donné. Une partie de sa vitesse provient de sa capacité à utiliser son énorme mémoire. Quant au cerveau, il comporte un nombre colossal (des milliards...) de neurones, sortes de processeurs humains. Ces derniers sont interconnectés et travaillent ensemble pour assurer les fonctions cérébrales, contrairement à un ordinateur qui le fait de manière méthodique, séquentielle, quoique vraiment rapide... Cependant, des deux, le cerveau reste beaucoup plus rapide pour reconnaître les objets, les couleurs et les sons par exemple, alors qu'une calculatrice basique peut effectuer une addition et une multiplication à des vitesses bien supérieures à celles du cerveau humain ! Le cerveau et l'ordinateur sont vraiment deux outils totalement différents.





**Mon ordinateur a une capacité de mémoire de 50 gigaoctets. Notre cerveau a lui aussi de la mémoire. Est-il possible de la quantifier de la même manière ?**

Il n'y a pas de réponse à cette question car la mémoire de l'un et celle de l'autre sont incomparables. Dans un ordinateur, l'information est contenue en des emplacements distincts. Le cerveau, lui, fonctionne en créant des réseaux entre les neurones, réseaux capables d'accomplir différentes fonctions... Donc, il est facile d'estimer la capacité de la mémoire d'un ordinateur en comptant ces fameux emplacements distincts et en les mesurant en octets. Par contre, le cerveau effectue constamment des changements de ses mécanismes internes afin de s'adapter aux différentes demandes. En d'autres termes, il n'est pas possible de quantifier la mémoire humaine. Impossible de fournir un chiffre !



**Quelqu'un m'a raconté que nous avons le plus gros cerveau de toutes les créatures de la Planète. Ce n'est pas vrai, n'est-ce pas ?**

Pas strictement, mais je peux imaginer où s'est logée la confusion... Sans aucun doute – et de loin ! – la gigantesque baleine bleue, qui est également la plus grande créature qu'ait connue notre planète, possède le cerveau le plus lourd du règne animal : environ 6 kg. Cet organe contrôle un corps dont le poids est équivalent à celui de 25 éléphants ! Inutile de dire combien nous paraissions chétifs en comparaison. Néanmoins, question rapport taille du cerveau/poids du corps, le cerveau humain dépasse n'importe quelle créature sur Terre. Voilà pourquoi les baleines bleues ne dirigent pas le monde...



**Combien de temps survit notre cerveau sans apport suffisant en oxygène ?**

Pas longtemps du tout ! Le temps précis dépend bien sûr d'un certain nombre de facteurs. Mais on peut au moins estimer que 10 minutes sans oxygène suffisent à causer de sérieuses lésions aux neurones. C'est

pour cette raison que les médecins sont toujours si attentifs lors d'une urgence médicale. La priorité? Vérifier que le patient respire et s'assurer qu'il bénéficie d'un apport suffisant en oxygène. Ensuite seulement, on s'occupe du traitement dont il a besoin... Cette vérification est essentielle car le cerveau est une « bête » affamée d'oxygène qui consomme pas moins de 20 % de tout l'oxygène que nous respirons !



## Pourquoi parlons-nous de matière grise à propos du cerveau ?

Une partie du cerveau est grise –environ 40 %– l'autre blanche (60%), proportions qui diffèrent légèrement entre hommes et femmes... Ces dames ont généralement de plus petits cerveaux que les messieurs, mais avec une quantité supérieure de matière grise. La matière grise réalise les fonctions de traitement de l'information dans le cerveau et la matière blanche agit comme matériau conducteur en véhiculant cette information vers la périphérie. Bien qu'il soit risqué de faire d'étroites comparaisons entre cerveau et ordinateur, on pourrait estimer que la matière grise réalise le travail des puces informatiques, et la matière blanche, celui des circuits imprimés.

On pense que les différents rapports de matière grise/matière blanche dans le cerveau des hommes et des femmes expliquent le fait que les femmes sont souvent expertes en communication, et les hommes plus habiles à se repérer dans l'espace. Voilà sans doute pourquoi dans un couple, l'homme s'occupe de lire la carte, la femme d'expliquer comment ils se sont perdus en route !

De récentes études suggèrent que la quantité de matière blanche dans le cerveau pourrait également être liée à notre capacité à mentir et à duper les autres... Puisque les menteurs doivent prendre d'innombrables

précautions pour ne pas se faire repérer, les chercheurs pensent aujourd'hui que la matière blanche du cerveau est l'outil qui les aide « à cogiter » plus rapidement. En effet, plus il y a de matière blanche, plus les connexions entre les « processeurs » dans la matière grise sont nombreuses. L'instinct de bien se comporter et de ne pas mentir est également présent dans la matière grise. Les menteurs invétérés ont tendance à posséder moins

ON PASSE  
BIENTÔT  
À LA  
COULEUR...



de matière grise, ce qui ne fait qu'aggraver leur cas! Dernière chose, la matière grise est gourmande: 94% de l'oxygène du cerveau est utilisé pour n'alimenter qu'elle...



### **Ma mère a l'habitude de dire que manger de la croûte de pain rend les cheveux bouclés, et du poisson, intelligent... Vrai ou faux ?**

Possible en effet que certains aliments aident votre cerveau à fonctionner plus efficacement! Le poisson est certainement l'un d'entre eux, spécialement les espèces grasses comme le thon, le hareng ou le maquereau... Mais pour le cerveau, il y a une priorité, l'approvisionnement régulier en glucose. Et si vous sautez le petit déjeuner, vous ne mettez pas votre cerveau dans les meilleures conditions pour affronter la journée. Chez l'enfant qui ne déjeune pas, par exemple, des études ont montré qu'à l'école, les exercices qu'on lui donne deviennent de plus en plus difficiles à réaliser au cours de la matinée.

Précision: méfiez-vous du type de sucres que vous ingurgitez au petit déjeuner. Boissons gazeuses et barres chocolatées ne sont pas aussi efficaces qu'une alimentation équilibrée (œufs, pain ou céréales). En effet, les œufs sont particulièrement recommandés car ils entraînent la production de substances chimiques qui facilitent le transfert d'informations entre les neurones! Quant à une nourriture trop riche en sucres, elle fait prendre du poids bien sûr. Mais en plus, une expérience réalisée sur des rats consommant ce type de produits a montré qu'il leur était plus difficile de trouver leur chemin à travers un labyrinthe qu'avec une nourriture équilibrée... Conclusion, en effet, on peut dire que certains aliments rendent intelligents! Pour ce qui est de la croûte de pain et de son éventuelle capacité à friser les cheveux, la science doit encore vérifier cela.





# Index

Les chiffres renvoient  
au numéro des questions.

## Animaux

alimentation/viande crue .....	77	jeu .....	62
alligator/course .....	74-75	kangourou/nage .....	71
chaleur .....	63	manchot	
chat		- âge .....	41
- chaleur .....	63	- chute .....	44
- équilibre .....	66	- file indienne .....	43
- vision .....	64-65	- genoux .....	40
chien		- plumage .....	42
- odorat .....	76	mouton/laine .....	213
- queue .....	54	œuf	
- truffe .....	55	- poule .....	37
- vision .....	53	- rebond .....	129
dinosaure		- structure .....	126
- ADN .....	47	oiseau	
- appellation .....	45	- chant .....	79
- cohabitation .....	50	- chant/vol simultané .....	81
- disparition .....	46	- cou des chouettes .....	83
- excrément .....	51	- éternuement .....	80
- existence .....	49	- maux de tête/pic .....	84
- intelligence .....	48	- navigation .....	88
éléphant/genoux .....	39	- tête des pigeons .....	86
grenouille/ouïe .....	72	- vision des canards .....	82
		- vol sans accident .....	78

- vol des poules .....	85	décomposition .....	186-187
ours		doigt	
- ambidextrie .....	69	- empreinte .....	155
- chasse/Homme .....	70	- longueur .....	154
poisson		eau	
- arthrite .....	61	- boire/tête en bas .....	182
- douleur .....	58	- consommation/mort .....	149
- eau gelée .....	60	- solide/liquide .....	181
- ouïe .....	57	éternuement .....	153
- sommeil .....	56	garçon/fille (fragilité) .....	183
- vomissement .....	59	globule/vitesse .....	146
queue .....	73	hoquet .....	144
suicide .....	52	ingestion .....	149
vache		intelligence/croûte de pain .....	290
- escalier .....	38	jumeau	
- lait/herbe .....	68	- ambidextrie .....	159
- protéine/herbe .....	67	- empreinte digitale .....	158
<b>Corps humain</b>		langue/papille .....	249
alcool		lèvre/couleur .....	177
- ivresse .....	171	marche/pensée .....	141
- bulle de champagne .....	173	maux de tête .....	280-281
- féculent/gueule de bois .....	172	morve	
bébé/boire/respirer .....	180	- avaler .....	168
cerveau		- nez .....	167
- capacités .....	276-277, 286	muscle/force .....	138
- éclair de génie .....	279	ombilic proéminent .....	170
- Einstein .....	278	odeur .....	166
- énergie .....	145	œil	
- gauche/droit .....	284	- clignement .....	178-179
- grosse tête .....	283	- couleur .....	147
- grosseur/baleine .....	287	ongle	
- matière grise .....	289	- pousse .....	160
- migraine/douleur .....	280	- taille .....	161
- migraine/glace .....	281	peau	
- survie/oxygène .....	288	- perte/jour .....	163
- vieillissement .....	282	- tache de rousseur .....	185
- vitesse .....	285	- tatouage .....	164
cheveux frisés .....	157	pellicule/chauve .....	165
cire d'oreille .....	184	pet/odeur .....	151
crampe/jambe .....	152	poids	
		- chanteur d'opéra .....	169

- nourriture .....	137	- tube vide .....	206
prix/élément .....	137	construction/parpaing .....	221
réflexe .....	150	couleur/origine .....	225
résistance		encre/papier .....	208
- brique .....	140	espace/temps .....	271
- karaté .....	139	étincelle	
urine		- choc .....	223
- couleur .....	162	- cierge magique .....	224
- froid .....	148	évaporation	
ventre/bruit .....	156	- lingé .....	211
vie éternelle .....	188	- main/savon .....	216
<b>Cuisine</b>		fer à repasser .....	214
banane/consève .....	190	feu	
bouilloire (bruit) .....	194	- action de l'eau .....	209
café/lait .....	193	- friteuse .....	210
congélation .....	192	gel coiffant	
cookie .....	199	- durcissement .....	218
crème anglaise .....	204	- shampoing/gel .....	219
gelée d'ananas .....	189	gravité	
glaçon .....	191	- échelle .....	274-275
lait/débordement .....	197	- poids d'une cage .....	273
lait/céréales .....	198	inertie	
micro-onde .....	195-196	- abeille/bus .....	272
oignon/larmes .....	200	- accident .....	269
poisson gras .....	203	- hélicoptère .....	271
sucre		lumière	
- jus/fraise .....	202	- poids .....	14
- morceau .....	201	- trou noir .....	16
		- voyage .....	7
		miroir	
		- inversion .....	130
		- lumière .....	131
		- reflet .....	132
		- rétroviseur .....	133
		précipité .....	220
		rétrécissement d'un pull .....	212
		temps	
		- définition .....	3
		- fin du monde .....	35
		- sur Mars .....	24
		- Big Bang .....	4

## **Insectes et autres petites bêtes**

abeille/vol .....	89
araignée	
- colle/toile .....	94
- fil .....	98
- modèles de toiles .....	97
- pattes .....	93
- tissage/toile .....	96
- toile étrangère .....	95
- vision .....	99
fourmi	
- sang/eau .....	107
- temps libre .....	106
- vision .....	105
limace/durée de vie .....	102
mite/alimentation des larves .....	104
mouche	
- atterrissage/plafond .....	91-92
- vol .....	90
odorat .....	108
papillon/lumière .....	103
ver	
- luisant .....	101
- progression/sol sec .....	100

## **Mathématiques**

égal .....	267
nombre premier	
- définition .....	264
- quantité de .....	265
nombre pi .....	266
probabilité	
- chance .....	262
- décision .....	261
- jour de chance .....	263
zéro	
- nombre pair .....	260
- origine .....	259

## **Minéraux et éléments chimiques**

diamant	
- carbone .....	230
- découpe .....	228
- dureté .....	227
- dureté/sel .....	226
- taille .....	229
fer/dissolution .....	125
hélium/origine .....	124
verre/liquide .....	123

## **Plantes**

banane/couleur/éthylène .....	127
bois/fusion .....	122
cactus/peau grasse .....	117
champignon/respiration .....	115
douleur .....	119
eau/circulation .....	116
existence .....	120
feuille	
- couleur .....	110
- utilité .....	109
odeur .....	111
ortie/urticaire .....	118
sommeil .....	121
tomate/mûrissement .....	128
utilité .....	120

## **Sensations**

acidulé .....	234
amour	
- causes/biologie .....	252
- baiser .....	255
bâillement/contagion .....	242
démangeaison	
- causes .....	238
- cicatrisation .....	239
- envie .....	240
chair de poule .....	254
chaleur/coude .....	243

chatouilles .....	257	existence/Univers .....	36
chocolat/envie .....	244	gravitation .....	5, 23
cicatrisation .....	239	jour et nuit .....	6
douleur/piquant .....	233	Lune	
écoulement de nez .....	251	- attraction .....	30
émotion		- composition .....	28
- rougissement .....	247	- utilité .....	29
- excitation/pupille .....	248	néant .....	11-12
goût/fromage râpé .....	250	pesanteur .....	21
massage/douleur .....	237	- astronaute/toilettes .....	22
menthe .....	235-236	- bougie .....	23
nausée .....	256	planète	
rire .....	245	- Mars .....	24
son		- anneau .....	25
- mélodieux/salle de bain .....	232	- nombre .....	26
- son/eau .....	142	- GPS .....	27
- voix homme/femme		Soleil	
sommeil		- disparition .....	32-33
- envie .....	246	- durée de vie .....	34
- éveil/mourir .....	176	- fin du monde .....	35
- temps sans dormir .....	175	trou noir	
- tomber (impression de) .....	258	- chute .....	15
vieillesse .....	253	- définition .....	13
vision		- formation .....	17
- couleur .....	136	- lumière .....	14
- défilement/vitesse .....	135	- vision .....	16
<b>Univers</b>		<b>Inclassable...</b>	
Big Bang .....	8-9-10	bactérie	
distance		- agent pathogène .....	114
- étoile/galaxie .....	19	- sexualité .....	112
- Lune .....	31	balle de golf .....	270
- Univers/limites .....	18	germe/nombre .....	113
espace/pollution .....	20	tomber d'une bûche .....	268



**Enfin les réponses  
aux questions  
que vous n'arrêtez pas  
de vous poser!**

- 203 **Manger du poisson rend-il plus intelligent ?**
- 022 **Comment les astronautes vont-ils aux toilettes ?**
- 037 **Qui est venu le premier, l'œuf ou la poule ?**
- 043 **Pourquoi les manchots marchent-ils en file indienne ?**
- 154 **Pourquoi nos doigts sont-ils de longueurs différentes ?**

*Pourquoi les vaches ne peuvent-elles pas descendre les escaliers ?* vous explique comment les lois de la science s'appliquent dans la vie de tous les jours. Paul Heiney a sélectionné des questions posées par le public et a obtenu l'aide des plus grands spécialistes scientifiques pour répondre sans langue de bois à ces interrogations fascinantes. Démêlant la science cachée derrière ces questions qui semblent anodines, il nous explique simplement pourquoi le monde est ce qu'il est...

Vous apprendrez ainsi que les éléphants ont huit genoux, que la durée de vie moyenne d'une limace est de huit à dix ans (mauvaise nouvelle pour les jardiniers), ou qu'un homme consomme 0,25 kcal/minute lorsqu'il pense ; vous saurez comment l'espace se courbe. Vous découvrirez aussi, bien sûr, pourquoi les vaches ne peuvent pas descendre les escaliers.

Cet ouvrage est le cadeau idéal pour les insatiables curieux, les provocateurs, les « accros » aux quiz et les mordus de science.

Paul Heiney est un auteur à succès, animateur et journaliste. Collaborant à BBC, au *Times* et à de nombreuses émissions de télévision, il a écrit plusieurs ouvrages dont celui-ci, devenu un best-seller en Grande-Bretagne.

Les illustrations sont d'Al Coutelis, dessinateur à *Fluide Glacial* et auteur de nombreuses BD.



ISBN : 978-2-86883-940-4

Prix : 16 euros

Illustration : Al Coutelis



[www.edpsciences.org](http://www.edpsciences.org)