

À NOUS LA
SCIENCE

Le magazine de vulgarisation scientifique pour tous les âges

À NOUS LA **SCIENCE**

anouslascience.fr

**LES NOUILLES INSTANTANÉES :
HISTOIRE D'UNE RÉVOLUTION**

Comment s'occupait Newton pendant le confinement ?

Les satellites nous espionnent-ils ?

Les superaliments : quand bien manger devient une religion ?



UN JEU VENU
TOUT DROIT DE
L'ANTIQUITÉ

À nous la Science est un magazine de vulgarisation scientifique mensuel destiné

aux jeunes à partir du collège, à leurs parents et à tous ceux qui s'intéressent aux sciences et techniques.

Nous vous faisons découvrir des **sujets complexes** dans une **langue simple** accompagnée de **nombreuses illustrations** qui font d'À nous la Science un magazine accessible aux jeunes lecteurs.

À NOUS LA SCIENCE

www.anouslascience.fr

À NOUS LA SCIENCE

Revue mensuelle de vulgarisation scientifique

Edité par À NOUS LA SCIENCE, SASU au capital de 100 €
RCS Paris 889 948 170

Siège social 34 avenue des Champs Elysées, 75008 Paris
Tél. +33 1 85 73 74 73, info@anouslascience.fr

SERVICE ABONNEMENTS : À nous la Science

Abonnements sur www.anouslascience.fr

1 an (12 numéros) 72 €, 6 mois (6 numéros) 36 €

Prix à l'unité : 7,00 € (BEL/LUX 7,00 €, SUISSE 8,50 CHF)

info@anouslascience.fr

Imprimerie AS Spin Press, Purje 8, 11911 Tallinn, Estonie
N° ISSN 2743-4257, N° de CPPAP 0123 K 94446.

ACTIONNAIRE PRINCIPAL MARC BASSOT

DIRECTEUR DE LA PUBLICATION MARC BASSOT

RÉDACTEUR EN CHEF MARC BASSOT

RÉDACTRICE FABIENNE AUFFRET

RESPONSABLE MARKETING ILYA IVANOV

DESIGN AINUR ABDRAHMAN, ZHANDOS KHAYDAR, FERUZA NUROLDINOVA, YEKATERINA TALAYEVA, KUANYSH ZHUBANDYKOV

AUTEURS ALICE LAMBERT, ANNA BERNARD, ANTOINE FAURE, CHARLOTTE LEFEVRE, CHLOÉ BLANC, CHRISTINA BECKER, ELIZABETH ROBINSON, FABIENNE AUFFRET, FATIMA AMARI, GABRIEL CHEVALIER, GAMZAT BIYAROV, GAUTHIER CHALOT, ILYA IVANOV, JAMES BELL, JONAS KOCH, JULIA DURAND, LOUISE GIRARD, LUCAS ROUSSEL, MAXIME ROBIN, MEHDI MAHREZ, RAPHAËL MARCHAND, ROSE FOURNIER, THÉO BONNET, THÉO JORLAND

© À NOUS LA SCIENCE, SASU 2021. Tous droits réservés. Toute reproduction ou utilisation sous toutes ses formes en tout ou en partie du magazine À nous la Science sans l'autorisation écrite préalable de l'éditeur est interdite. La reproduction d'extraits limités du texte du magazine est permise à condition qu'en soit mentionnée la source. Le contenu des publicités relève de la responsabilité de l'annonceur. Les opinions exprimées par les auteurs peuvent être différentes de celles de la rédaction.

SOMMAIRE

PAS SI SIMPLE

Pour toutes les bourses

L'invention qui a nourri le monde entier



CHIMIE

Carburant pour Formule 1

Qui sera le plus rapide?



BIOLOGIE

Course à pied

Comment progresser sans se blesser?

GÉOGRAPHIE

Courants marins

Les forces invisibles des profondeurs



MÉDECINE

Seul contre tous

La victoire de Barry Marshall



MATHÉMATIQUES

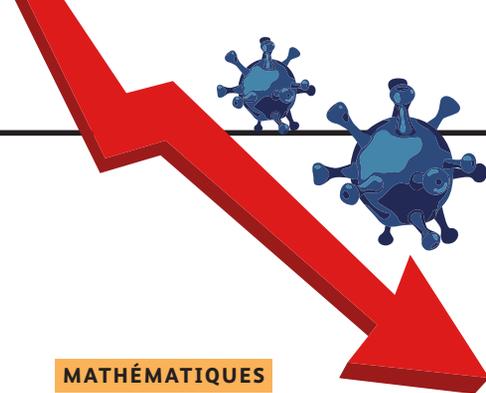
La modélisation des épidémies

Comment va évoluer la pandémie?

PHYSIQUE

Une histoire de vagues

Le surf vu par la science



TRAVAUX PRATIQUES

Solution hydroalcoolique

Simple comme bonjour!



TECHNOLOGIE

La porcelaine

Le secret des empereurs



POUR LES SCEPTIQUES

Le marketing de l'alimentation

La guérison dans nos assiettes?



JEU DE SOCIÉTÉ

LE JEU DU MOULIN

Le morpion de l'Égypte antique



PERSONNALITÉ

Le confinement sans Netflix

Les années les plus prolifiques d'Isaac Newton



HISTOIRE

La peste noire

Comment venir à bout d'une épidémie



ESPACE

Satellites-espions

Tous surveillés?





LES MODÈLES MATHÉMATIQUES :

l'avenir DANS LES ÉQUATIONS

Combien de temps va durer le confinement? Quand est-ce que l'épidémie atteindra son pic? Combien de personnes contracteront le coronavirus? Tous les chercheurs veulent trouver les réponses à ces questions. Nous vous proposons d'y répondre vous-mêmes. Et ceci grâce aux maths, et plus précisément grâce à la modélisation mathématique.

Qu'est-ce qu'un **modèle mathématique**? C'est la description d'une situation en équations. Les résoudre permet de prévoir comment le phénomène décrit va se comporter. Mais pourquoi traduire la réalité en équations abstraites et passer du temps à les résoudre? Tout dépend du phénomène. Par exemple, faire une expérience « réelle » peut être dangereux ou très coûteux. Ou, comme pour une épidémie, pour pouvoir prendre les mesures nécessaires, il faut avoir des réponses avant qu'elle ne commence. La modélisation peut se faire avec un crayon et du papier, ou, pour les phénomènes compliqués, avec un supercalculateur. Quoi qu'il en soit, les efforts et les dépenses engagés sont toujours extrêmement rentables.

LES MODÈLES DÉMOGRAPHIQUES MONDIAUX

Au Royaume-Uni, en moins d'un siècle, la révolution industrielle initiée en 1760 a radicalement changé les conditions de vie et a transformé une société agraire en une société industrielle, avec des conséquences sur la démographie mondiale, comme l'illustre le doublement de la population anglaise dans ce laps de temps.

THOMAS MALTHUS (1766–1834), économiste et démographe anglais, témoin de ces événements, était convaincu qu'une croissance démographique non maîtrisée mènerait l'humanité à la famine. Comme il avait besoin d'étayer ses prévisions, il a présenté en 1798 un modèle mathématique simple de l'évolution de la population.

Tout d'abord, la population croît avec les naissances, c'est pourquoi Malthus a introduit le concept de **taux de natalité γ** ($\gamma = 0.07$ signifie que 70 bébés sont nés pour 1000 personnes). Ensuite, elle diminue à cause de la mortalité, ce qui est reflété par le **taux de mortalité β** ($\beta = 0.005$ signifie que 5 personnes sur 1000 personnes sont décédées). Malthus a également introduit une **augmentation $\alpha = \gamma - \beta$** , c'est-à-dire la différence entre le taux de natalité et de mortalité. Si $\alpha < 0$, cela signifie que le taux de mortalité est supérieur au taux de natalité et que la population diminue. Si $\alpha > 0$, elle croît.

Admettons que la taille de la population soit N_0 au départ. Que deviendra-t-elle dans 1, 2, 3, ou t années? C'est simple, il suffit d'ajouter chaque année le nombre de naissances et de soustraire le nombre de décès :

Si l'on écrit l'année t en fonction de N_0 on obtient le modèle de Malthus. Mais nous ne voulons pas vous effrayer avec et nous vous proposons une formule simplifiée :

Vitesse de croissance de la population

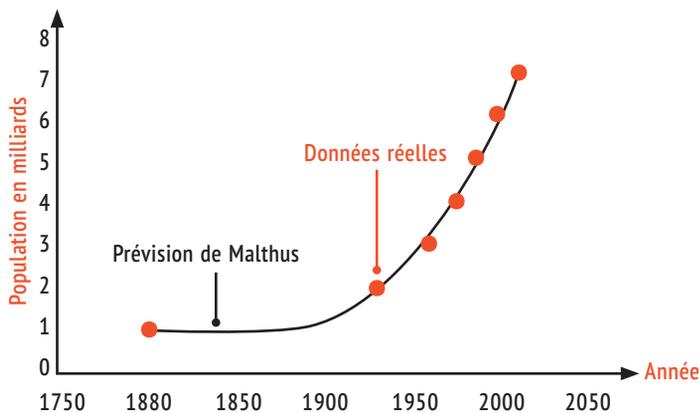
$$= \alpha \times$$

Taille de la population

Selon le modèle de Malthus, α était positif, la population mondiale augmentait donc de jour en jour. La solution de son modèle est très simple, c'est une fonction exponentielle à une seule variable. La modélisation s'est révélée très précise : comparez la courbe issue du modèle de Malthus avec la courbe de la croissance réelle de la population mondiale.

Malthus avait donc déduit que la population suivait une **croissance exponentielle**.

CROISSANCE DE LA POPULATION MONDIALE



$$N(1) = N_0 + \gamma N_0 - \beta N_0 = N_0 \times (1 + \gamma - \beta)$$

$$N(2) = N(1) + \gamma N(1) - \beta N(1) = N_0 \times (1 + \gamma - \beta)^2$$

$$N(3) = N(2) + \gamma N(2) - \beta N(2) = N_0 \times (1 + \gamma - \beta)^3$$

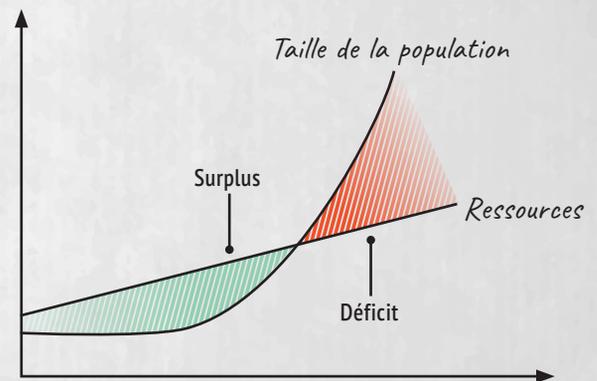
...

$$N(t) = N_0 \times (1 + \gamma - \beta)^t = N_0 \times (1 + \alpha)^t$$

En parallèle, Malthus avait étudié les ressources de la planète et en avait déduit que nous ne pouvions en extraire qu'une quantité limitée. En d'autres termes, les besoins croissent de façon géométrique (un multiple de la taille de la population), mais les ressources croissent de façon arithmétique (augmentation constante chaque année). Cela impliquait qu'à un moment donné les ressources viennent à manquer et que l'humanité ne puisse plus satisfaire ses besoins et se retrouve dans « l'impasse malthusienne » (en économie, cette théorie s'appelle le malthusianisme).

JARED DIAMOND, un biologiste évolutionniste américain et auteur de *De l'inégalité parmi les sociétés*, affirme que le génocide rwandais de 1994 est un exemple moderne de « l'impasse malthusienne ». La surpopulation dans un pays africain pauvre et agraire a été l'une des causes des massacres.

MODÈLE DE MALTHUS



Le modèle de Malthus décrit assez bien la phase initiale de croissance de la population, mais ne prend pas en compte tous les facteurs qui l'influencent. Par exemple, plus la société est prospère, plus le taux de fécondité est faible et l'utilisation de nouvelles technologies ou d'énergies renouvelables peut améliorer l'extraction des ressources. Mais malgré cela, l'humanité a raison de faire attention aux ressources de la planète, car il est évident qu'elles sont limitées.



LA LOI DE FARR

WILLIAM FARR (1807–1883) est un épidémiologiste anglais qui a fondé la statistique médicale. Il a étudié la propagation du choléra : ce qui l'intéressait c'était les chiffres, pas une cure. Ses 40 années passées à travailler au General Register Office d'Angleterre (état civil) lui ont donné accès à toutes les données possibles du pays. En les analysant, il a cherché des liens entre profession et maladie, densité de population et mortalité, ainsi qu'une loi décrivant la propagation des épidémies.

Farr a découvert qu'elles s'éteignaient aussi rapidement qu'elles se déclaraient, autrement dit, que leur comportement était **exponentiel** aussi bien pendant le pic que la décrue.

En 1865–1866, l'Angleterre connut une épidémie de peste noire bovine. La mortalité croissant de façon exponentielle laissait penser que le pays n'aurait bientôt plus de viande. Farr prédit une décrue rapide de l'épidémie dès que celle-ci aurait atteint son pic. Et c'est exactement ce qui arriva.

La plupart des épidémies ont le comportement décrit par Farr, comme celle de l'Ebola en Afrique de l'Ouest en 2014. Cependant le modèle de Farr, qui s'appuie sur des données statistiques, ne peut prévoir quand les contaminations vont décroître.

En 1927, William Kermack et Anderson McKendrick inventèrent le modèle **SIR** de propagation des épidémies où $S(t)$ désigne les individus sains (ou **S**usceptibles d'être infectés), $I(t)$, les **I**nfectés, $R(t)$ les **R**établis (et ceux qui sont guéris et ceux qui sont décédés).

Les interactions entre les trois groupes peuvent être décrites par trois équations :

$$\text{Vitesse de changement du nombre d'individus sains} = -\gamma \times \text{Nombre de contacts entre infectés et sains}$$

$$\text{Vitesse de changement du nombre d'individus infectés} = \gamma \times \text{Nombre de contacts entre infectés et sains} - \beta \times \text{Nombre d'individus infectés}$$

$$\text{Vitesse de changement du nombre d'individus rétablis/décédés} = \beta \times \text{Nombre d'individus infectés}$$

Où γ est la probabilité de contamination d'un individu sain, β , la vitesse de rétablissement/décès. Il est à noter que c'était la première fois qu'un modèle proposait d'utiliser les observations médicales et les particularités de chaque maladie.

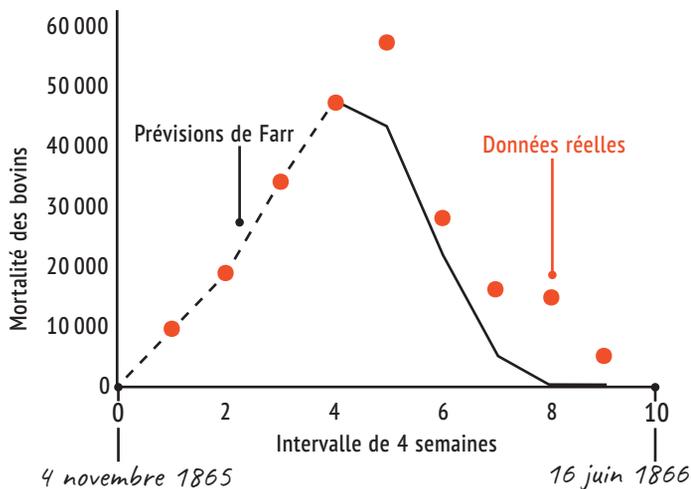
Introduisons un autre paramètre important, R_0 qui est le nombre moyen de personnes contaminées par une seule personne infectée (S_0 est le nombre initial de personnes en bonne santé):

$$\frac{\gamma}{\beta} S_0 = R_0$$

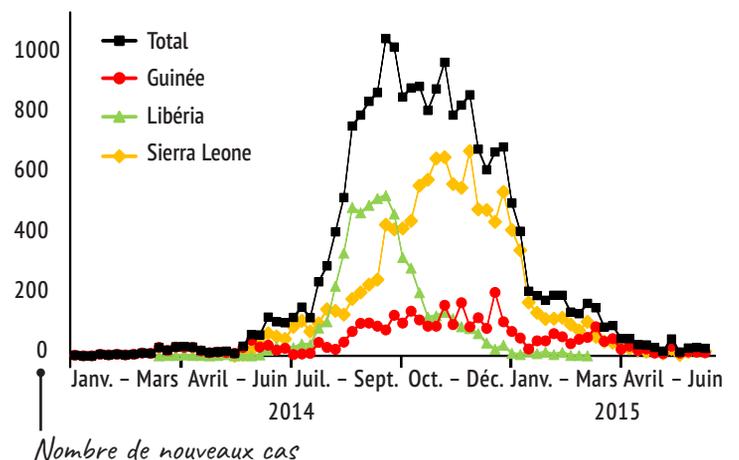
Pour la grippe saisonnière normale, la valeur R_0 varie entre 1.5 et 2, tandis que pour les **coronavirus**, elle va de 3 à 4.



MODÈLE DE FARR



ÉPIDÉMIE D'EBOLA EN AFRIQUE DE L'OUEST



AMUSONS-NOUS À FAIRE DES PRÉVISIONS

Essayons maintenant d'utiliser ce modèle et de répondre à des questions concrètes. Admettons que dans **une** ville de **101** habitants, quelqu'un soit atteint du **COVID-19**. Vous devez répondre en urgence aux questions suivantes :

- 1) **Combien de personnes tomberont malades à la fois ?**
- 2) **Quand l'épidémie atteindra-t-elle son pic ?**
- 3) **Comment la morbidité (nombre de malades) diminuera-t-elle en cas de confinement ?**

Il suffit de mettre les chiffres que nous connaissons dans les formules :

$$N = 101, S_0 = 100, I_0 = 1.$$

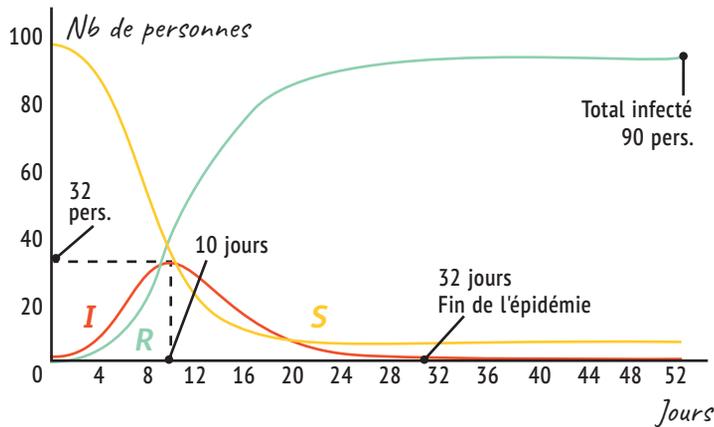
Pour le coronavirus, $\beta = 0.27, R_0 = 3$.

Connaissant R_0, S_0 et β , on peut calculer γ :

$$R_0 = \frac{\gamma}{\beta} S_0 \rightarrow \gamma = \frac{R_0 \beta}{S_0} = \frac{3 \times 0.27}{100} = 0.0081$$

On obtient la courbe suivante :

SANS QUARANTAINE



On voit que le nombre maximum de personnes contaminées sera de **32**. Ce pic sera atteint le **10^e** jour, et après **31** jours, l'épidémie devrait s'arrêter.

Comment le confinement affectera-t-il la situation ? Supposons qu'un habitant sur deux reste confiné. Alors, le coefficient γ (probabilité de tomber malade) change. Comment ?

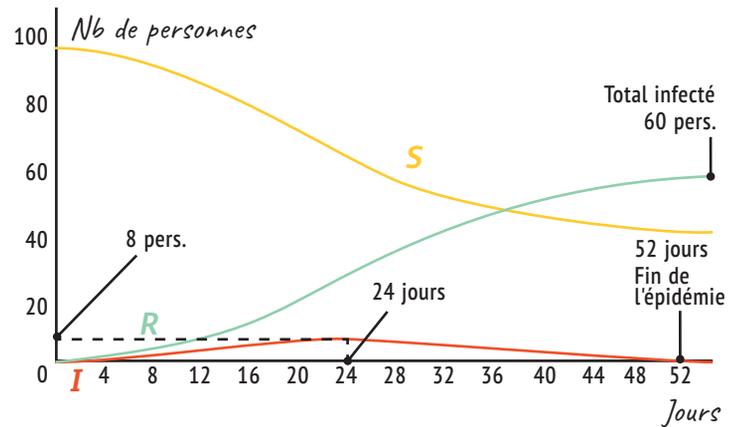
Admettons qu'en moyenne **une** personne entre en contact avec **10** personnes par jour. Puisque $R_0 = 3$, cela signifie qu'**une** personne infectée infecte 30 % des personnes qu'elle aura rencontrées. Comme une personne sur deux est confinée, une personne infectée n'aura que **5** contacts, ce qui signifie :

$$R_0 = 0.3 \times 5 = 1.5$$

$$\text{Alors : } \gamma = \frac{R_0 \beta}{S_0} = \frac{1.5 \times 0.27}{100} = 0.00405$$

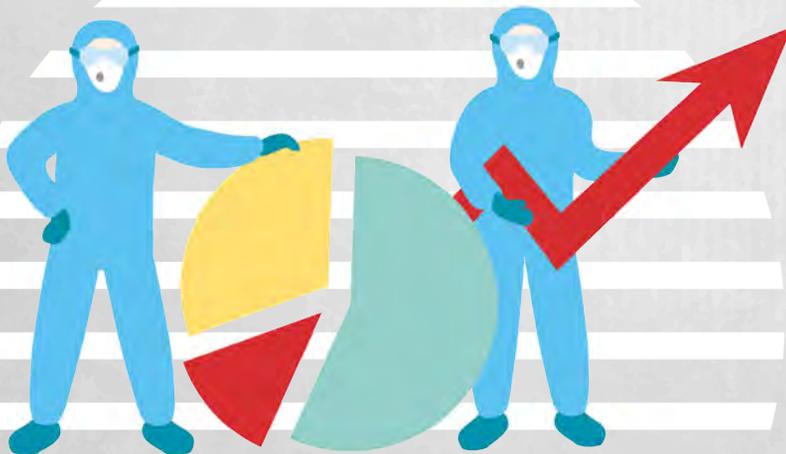
Par conséquent, la courbe de l'épidémie va changer :

AVEC QUARANTAINE



La principale conclusion est que le nombre de malades ne dépassera pas **8** au lieu de **32**, c'est-à-dire que l'incidence diminuera de 75 %. Mais la durée de l'épidémie va presque doubler, et pendant tout ce temps, il faudra rester en confinement.

Les modèles mathématiques sont devenus un outil indispensable à la prise de décision, ils permettent de gérer l'incertitude et de prévoir les divers scénarios possibles. Et pour conclure, nous vous rappelons qu'il est essentiel de respecter la distanciation physique, de se laver les mains aussi souvent que nécessaire. Parce que c'est ainsi que vous réduisez la probabilité de tomber malade, ce qui signifie que le R_0 diminue rapidement et que le coronavirus sera bientôt vaincu. ○

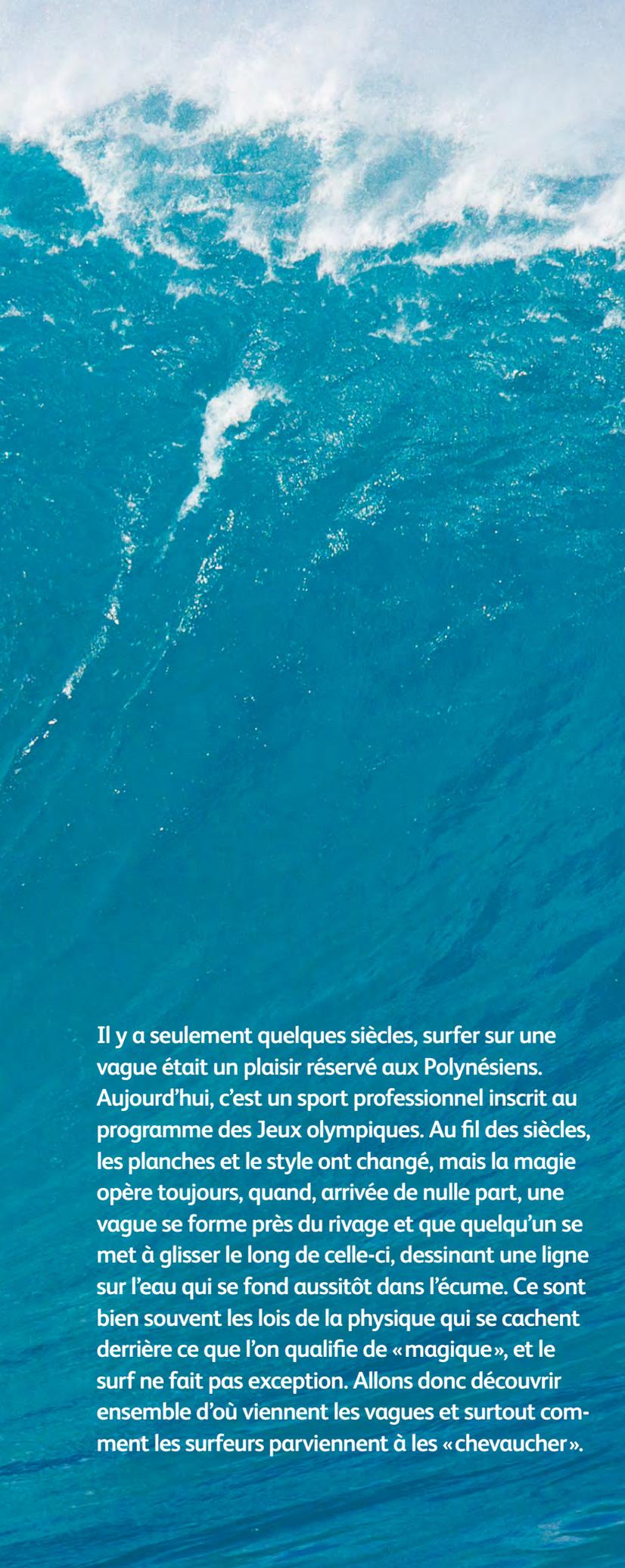




PHYSIQUE

A full-page photograph of a surfer riding a massive, curling blue wave. The surfer is wearing a dark wetsuit and is positioned on a yellow surfboard, riding the inner curve of the wave's barrel. The water is a vibrant blue, and the spray of white foam is visible as the wave curls over. The overall scene is dynamic and captures the power of the ocean.

LA PHYSIQUE DU SURF



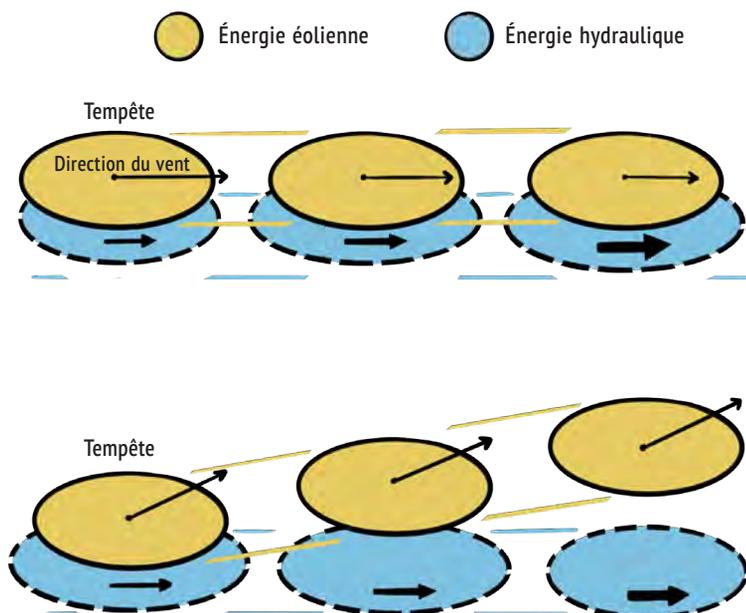
Il y a seulement quelques siècles, surfer sur une vague était un plaisir réservé aux Polynésiens. Aujourd'hui, c'est un sport professionnel inscrit au programme des Jeux olympiques. Au fil des siècles, les planches et le style ont changé, mais la magie opère toujours, quand, arrivée de nulle part, une vague se forme près du rivage et que quelqu'un se met à glisser le long de celle-ci, dessinant une ligne sur l'eau qui se fond aussitôt dans l'écume. Ce sont bien souvent les lois de la physique qui se cachent derrière ce que l'on qualifie de « magique », et le surf ne fait pas exception. Allons donc découvrir ensemble d'où viennent les vagues et surtout comment les surfeurs parviennent à les « chevaucher ».

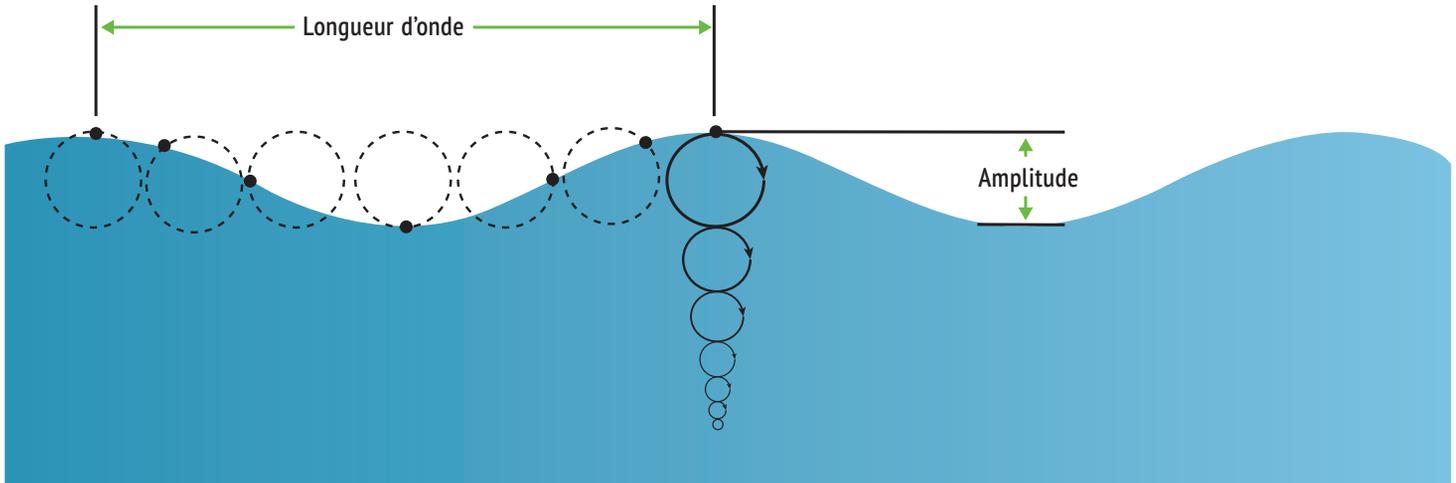
D'OÙ VIENNENT LES VAGUES DE L'OcéAN ?

La vague naît bien loin des côtes, en pleine mer, là où les tempêtes font rage et où soufflent les vents les plus forts. Le vent souffle à partir des zones à haute pression, les anticyclones, vers les zones à basse pression, les dépressions. Dans l'océan, ces zones sont séparées par de nombreux kilomètres et le vent souffle donc sur une très grande étendue d'eau. Les molécules de l'atmosphère frappent les molécules d'eau à la surface et leur transfèrent une partie de l'énergie éolienne. Au début, cela ne crée qu'une perturbation infime, des **ondes capillaires**, qui sont atténuées par la seule tension superficielle de l'eau. Mais si le vent est constant, les ondes capillaires se comportent alors comme des voiles, elles accumulent de plus en plus d'énergie et grandissent jusqu'à atteindre une taille telle qu'elles ne s'opposent plus à la tension de surface, mais à la gravité. Elles deviennent des **ondes gravitationnelles**. Dans une zone de tempête, l'océan ressemble à une soupe en ébullition dans laquelle des ondes gravitationnelles de différentes tailles se déplacent un peu dans tous les sens.



L'énergie que reçoit l'eau ne reste pas immobile, mais se déplace dans la même direction que celle du vent. Et elle s'accumule. Cette énergie augmente en lien avec trois facteurs : la force du vent, l'étendue de mer sur laquelle il souffle, et la durée de son action. Si la tempête se déplace dans la même direction que le vent, elle accompagne le mouvement de l'énergie dans l'eau, elle l'alimente et lui permet de s'amplifier. Lorsque la tempête se calme ou prend une autre direction, l'énergie de l'océan continue de se déplacer dans sa propre direction, et c'est à ce moment-là qu'apparaît la **houle**.



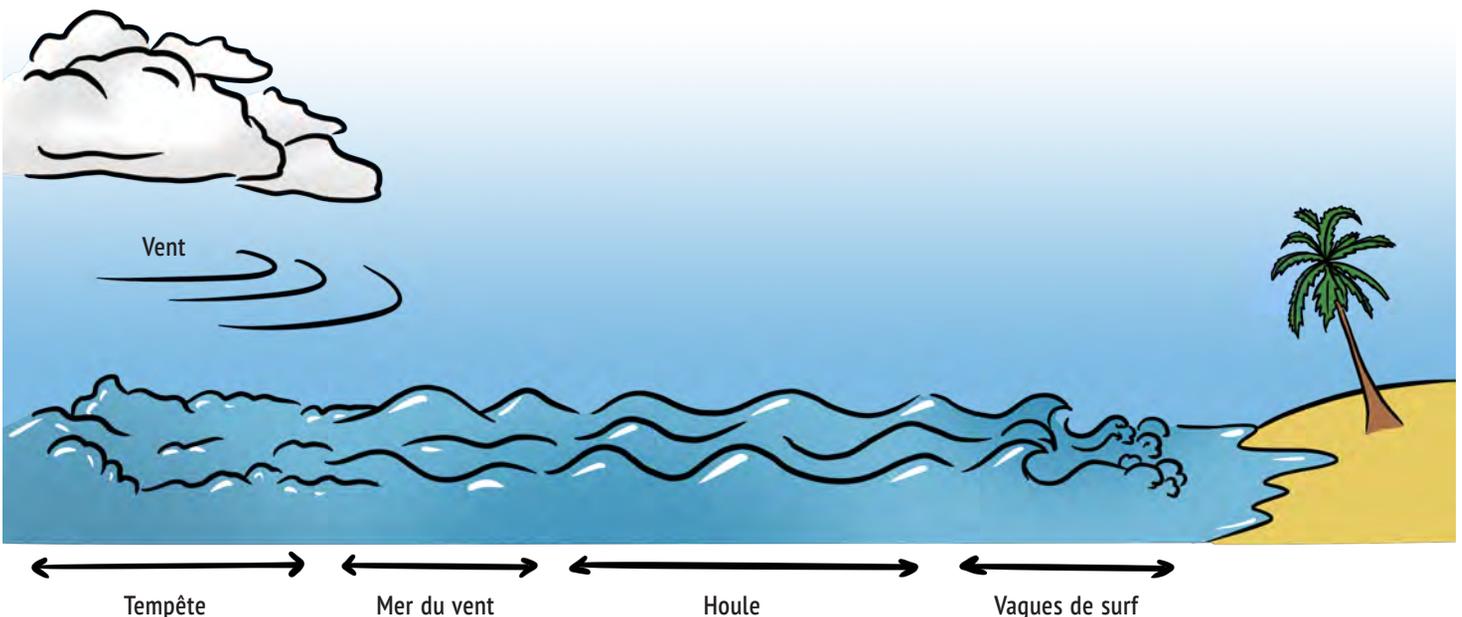


La houle est un train de vagues mécaniques à la surface de l'eau sans influences environnementales locales. Autrement dit, le vent ne souffle plus, mais les vagues continuent à se propager. Il est important de comprendre que ce n'est pas l'eau elle-même qui se déplace, mais l'énergie accumulée pendant la tempête. Ceci est dû à la collision entre les molécules, similaire à la collision entre des billes de billard. Lorsqu'une molécule heurte une molécule adjacente, elle modifie sa trajectoire, entre en collision avec la suivante, et ainsi de suite. Ainsi, les molécules décrivent un cercle, mais à la surface de l'eau, on a l'impression de voir une vague avancer, mais ce n'est qu'un effet d'optique.

L'énergie est transférée non seulement vers l'avant, mais aussi vers le bas, tout en se dissipant partiellement. La profondeur de pénétration de la perturbation est égale à la moitié de la longueur d'onde. En deçà de cette profondeur, l'océan est relativement calme.

Dans leur progression, les ondes formées sous l'influence de la tempête interagissent entre elles : certaines s'additionnent, d'autres au contraire s'annulent. De plus, comme les vagues de différentes longueurs se déplacent à des vitesses différentes, certaines prennent du retard et d'autres de l'avance. Toutes n'atteignent pas les côtes et « s'autodétruisent » en parcourant l'immensité de l'océan. La houle terrestre, qui atteint le rivage, est un train de vagues régulières faisant toutes environ la même taille.

Les vagues se déplacent généralement par **séries**. Ce sont des groupes de 3 à 9 vagues séparées par un petit intervalle de calme entre elles. Si la distance entre la tempête et le rivage est plutôt courte et que les vagues de différentes tailles n'ont pas le temps de se séparer, la houle est alors appelée « houle de vent ». Dans ce cas, les séries ou « sets » ne sont pas aussi prononcés. Le plus souvent, les vagues se succèdent sans interruption.



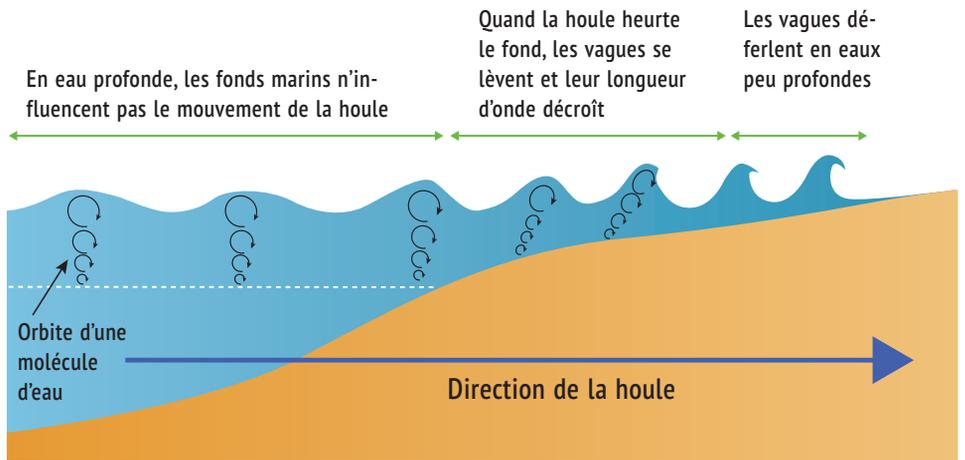
COMMENT LA HOULE SE TRANSFORME EN VAGUES À SURF

Ce n'est pas n'importe quelle houle qui peut donner des vagues à surf. Tout dépend de sa localisation. Car une vague n'est surfable que si elle a une certaine forme, et la formation des vagues à surf dépend de la structure du fond marin dans la zone côtière.

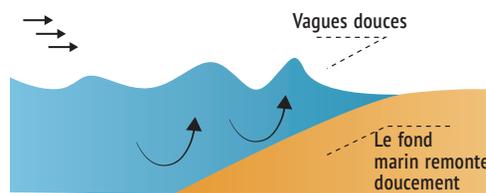
Comme l'océan est très profond et que l'énergie de la houle ne représente qu'une mince couche à la surface de l'eau, elle se déplace sans encombre jusqu'à la côte. Mais lorsqu'elle arrive en eaux peu profondes, les molécules situées en dessous interagissent avec le fond, elles ralentissent et remontent vers la surface. La longueur d'onde se raccourcit et la crête s'agrandit : c'est la levée des vagues. Lorsque l'eau devient trop peu profonde, la crête se met alors à dépasser la base de la vague, et en l'absence de support, elle s'effondre sur elle-même. La vague se casse. Cette zone de déferlement s'appelle le « *line up* ». C'est ici que les surfeurs attendent la vague, assis sur leur planche. Selon la structure du fond, la vague peut s'effondrer d'un seul coup sur toute la longueur, ou elle peut se refermer progressivement, créant une paroi le long de laquelle se déplace le surfeur.

La forme de la vague dépend directement de la forme du fond marin. Plus la remontée des fonds est abrupte, plus abrupte est la croissance de la vague. Habituellement, les vagues les plus fortes et les plus puissantes naissent là où la profondeur change brutalement,

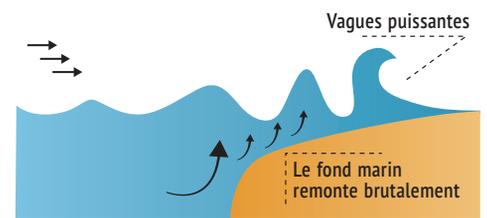
COMMENT FONCTIONNENT LES VAGUES



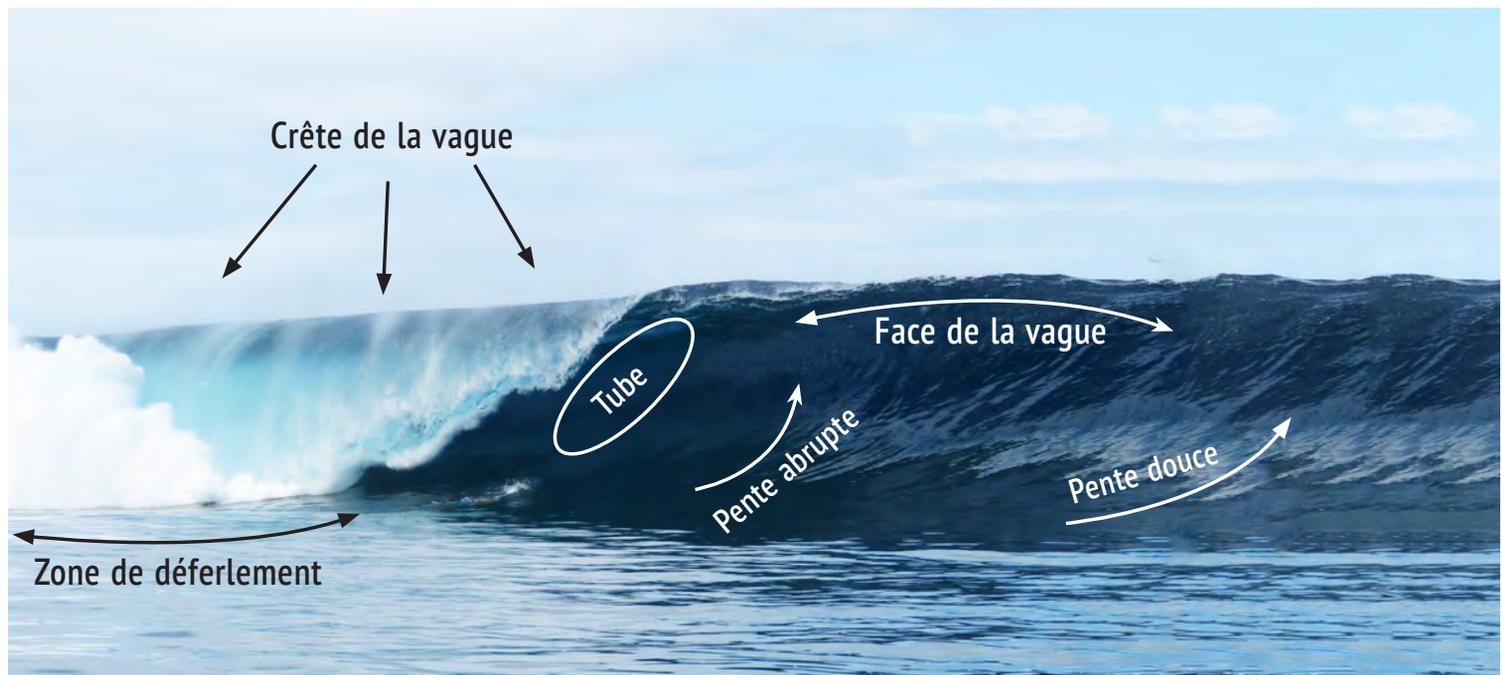
DÉFERLEMENT GLISSANT



DÉFERLEMENT PLONGEANT



par exemple avec la présence d'un rocher au fond de l'eau ou le début d'un récif. Aux endroits où la pente est progressive, comme sur les plages de sable, les vagues sont plus douces et déferlent plus lentement.



COMMENT LE SURFEUR PREND-IL LA VAGUE ?

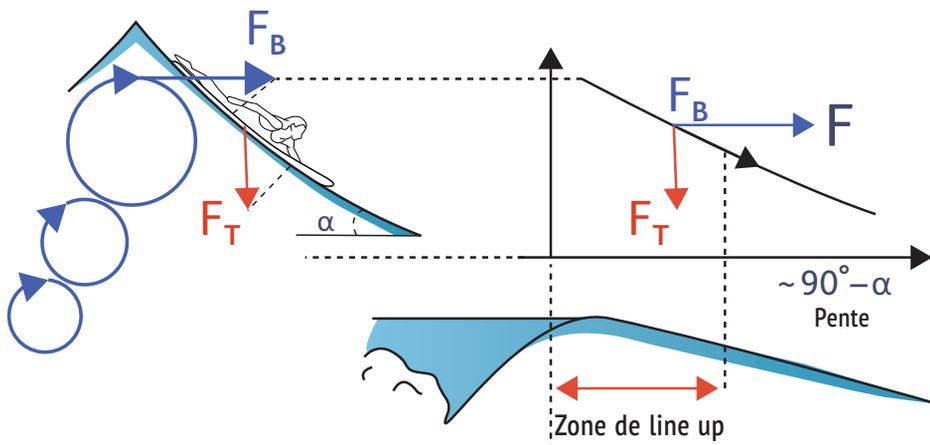
La présence de vagues est une condition nécessaire pour surfer, mais cela ne suffit pas. Pour surfer sur une vague, un surfeur doit savoir comment la prendre : c'est la partie la plus difficile, mais aussi la plus intéressante. Tout d'abord, le surfeur s'allonge sur sa planche et rame en direction du rivage. Lorsque la vague la rattrape, la planche se retrouve sur la surface inclinée de la vague et commence à glisser le long de celle-ci. À ce moment, le surfeur se lève et se met à « surfer ». Cela semble simple, mais en fait, pour que la planche puisse glisser le long de la vague, le surfeur doit se lancer à une certaine vitesse initiale, se trouver au bon endroit sur la vague, là où la pente de la paroi est déjà assez forte, mais également là où la crête ne s'est pas encore effondrée.

Lorsqu'un surfeur est allongé sur sa planche et rame avec ses mains sur une eau calme, la majeure partie de la planche est submergée et il doit faire beaucoup d'efforts pour lutter contre la résistance du fluide. Ce mode de déplacement est appelé **régime de dérive**. Tout objet flottant plat, comme une planche de surf dans notre cas, passe en **régime de surf** lorsqu'il atteint une certaine vitesse. Cela signifie qu'il glisse à la surface de l'eau, ne s'enfonçant pratiquement pas. Ce n'est plus la poussée d'Archimède qui le fait flotter, mais la portance.

En ramant simplement avec ses mains, le surfeur ne peut pas atteindre la vitesse suffisante pour passer en régime de surf, c'est pourquoi il utilise également l'énergie de la vague.



LA FORCE DES VAGUES



$$F = F_B \times \cos\alpha + F_T \times \sin\alpha$$

Lorsqu'un surfeur, allongé sur sa planche, se retrouve sur la pente de la vague, deux choses se produisent : d'abord, la force de gravité commence à le tirer vers le bas, un peu comme sur un toboggan, et deuxièmement, l'énergie de la crête pousse légèrement le « tail » (arrière de la planche), donnant une accélération supplémentaire. Plus la pente est raide, plus la contribution de la gravité et de l'énergie des vagues est importante, l'objectif du surfeur est donc de prendre la vague juste avant son déferlement.

Quand le surfeur arrête de ramer, sa vitesse est égale à la vitesse obtenue en ramant à laquelle s'ajoute la vitesse transmise par la vague. Si elle est assez élevée, la planche passera en régime de surf et le surfeur pourra prendre la vague. Si la vitesse n'est pas suffisante, la vague poursuivra sa route en laissant le surfeur derrière elle.

COMMENT LA PLANCHE SURFE-T-ELLE SUR LA VAGUE ?

En entrant en régime de surf, la résistance de la masse liquide diminue fortement, de sorte que le surfeur n'est plus obligé de ramer avec ses mains et peut alors se tenir debout. Désormais, pour maintenir sa vitesse et même accélérer, il doit choisir une trajectoire qui permette à sa planche de convertir en mouvement l'énergie de la vague.

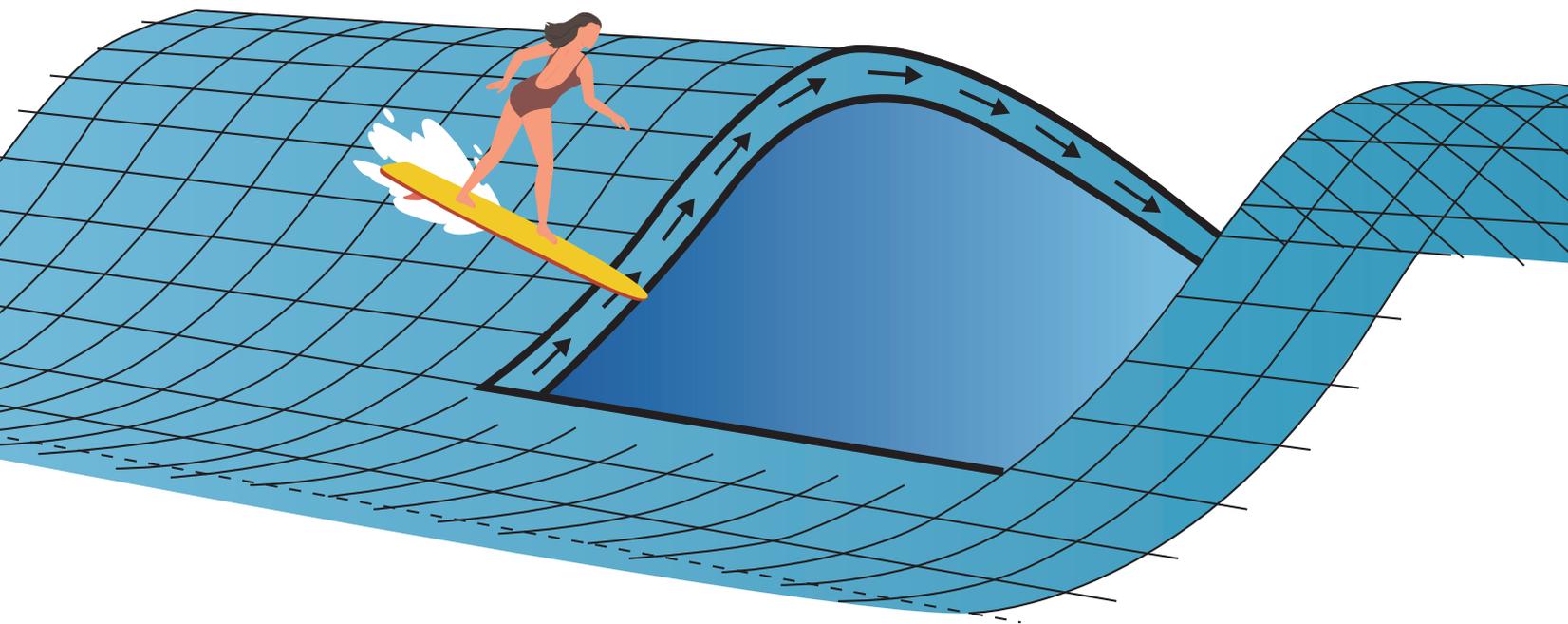
N'oublions pas que la houle n'est pas un déplacement d'eau, mais d'énergie. Les molécules d'eau restent à leur place, tandis que l'énergie se déplace vers le rivage. Ainsi, si le surfeur ne rame dans aucune direction, les vagues passeront sous sa planche, en la soulevant à chaque fois, mais sans la déplacer vers le rivage. C'est le même principe que pour un rouleau qui passe sous un tapis, le tapis étant la surface de l'eau, et le rouleau, l'énergie. L'observateur voit bien une vague « avancer », mais il se rend compte que le tapis lui-même ne bouge pas. Lorsqu'un surfeur glisse sur une vague, on a l'impression qu'il se déplace sur la surface du tapis, en restant à l'avant du rouleau. Si l'on observe ce mouvement « de l'intérieur », du point de vue du rouleau, c'est le tapis qui se dirige vers lui. Du point de vue du surfeur sur la vague, l'eau remonte sur la face avant de la vague, allant à sa rencontre, et crée un écoulement.

La planche perturbe cet écoulement et absorbe une partie de son énergie, ce qui lui permet de garder sa vitesse de déplacement. Le surfeur doit donc contrôler sa planche de manière à être dans la partie la plus puissante du flux et à en tirer le maximum d'énergie. Ceci est possible lorsque la planche est perpendiculaire à l'écoulement de la vague, c'est-à-dire plus proche de la crête dans la pente raide de la vague.

Pour résumer, un surfeur maniant habilement sa planche peut glisser le long de la vague, en utilisant l'énergie que le vent a transférée à l'océan, à des centaines ou des milliers de kilomètres de la côte. En moyenne, son déplacement sur la vague dure 20 à 30 secondes. C'est peu, mais de nombreuses conditions doivent être réunies pour que tout fonctionne, à commencer par une tempête suffisamment forte, une certaine structure du fond marin et du littoral, jusqu'au moment précis où le surfeur se lance, dans une zone de seulement quelques mètres. C'est probablement ce concours de circonstances, avec une touche de magie, mais aussi de chance, qui fait du surf un sport si passionnant et attrayant. 🕒

PROFITER DE L'ÉCOULEMENT DANS LA VAGUE

Le surfeur se trouve dans la partie la plus puissante de la vague et prend une vitesse maximale (énergie)





Les monoplaces de Formule 1, discipline reine du sport automobile, se tiennent prêtes sur la grille de départ. Dès qu'on entend le rugissement des moteurs de ces bolides futuristes, on se demande : « quel genre de carburant donne à ces voitures de course une puissance aussi phénoménale ? ».



COURSE À LA PERFORMANCE

Le carburant des voitures de course n'est pas le même que celui d'une citadine. Entre autres, ces bolides ont besoin d'une puissance spécifique moteur importante. C'est pourquoi le carburant doit avoir un grand pouvoir calorifique. C'est-à-dire, la quantité d'énergie dégagée sous forme de chaleur lorsqu'on brûle un kilogramme de combustible. Plus on brûle de carburant à la seconde, plus on dégage de chaleur, plus la puissance moteur s'amplifie.

Lors des premiers Grands Prix, les monoplaces utilisaient un cocktail d'essence, de benzène, de méthanol, d'acétone, de kérosène et d'autres hydrocarbures. En élaborant une formule spéciale, les chimistes ont réussi à augmenter la masse volumique du carburant. Lorsque la masse volumique grandit, la masse grandit également,

mais le volume reste le même et ainsi ne dépasse pas les limites prévues par les réglementations. Ainsi, plus la masse volumique est importante, plus la combustion du carburant produit de la chaleur : cette astuce permet de hausser la puissance moteur de quelques pour cent.

Avec le temps, les réglementations ont interdit l'utilisation d'additifs pour carburant non reconnus par les autorités compétentes. Cependant, les ingénieurs automobiles ont continué à faire varier la composition des carburants avec les additifs autorisés, à la recherche d'une formule avec un rendement maximal. Chaque gramme d'essence consommé en moins, chaque calorie supplémentaire – tout cela représente un avantage potentiel pour le pilote et augmente ses chances de monter sur le podium.

AU CŒUR DU MOTEUR

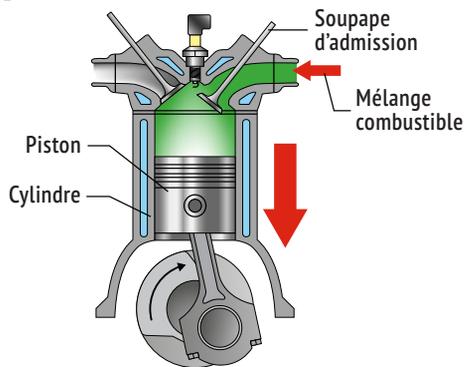
Le moteur à combustion interne est une machine thermique qui convertit l'énergie chimique de l'essence en travail mécanique grâce à une réaction chimique dégageant une grande quantité de chaleur.

CHAMBRE DE COMBUSTION DES MOTEURS À QUATRE TEMPS

La combustion et l'évacuation des gaz d'échappement s'effectuent en quatre temps.

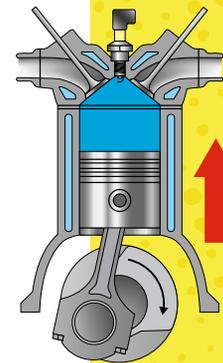
1 Admission

Première étape : la soupape d'admission s'ouvre et le piston fait baisser la pression. L'air et l'essence entrent dans la chambre de combustion. Une fois qu'elle est pleine, la soupape d'admission se referme.



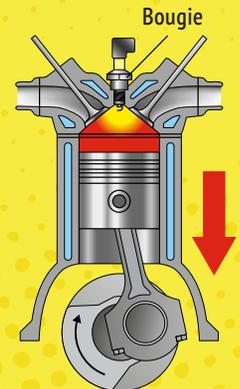
2 Compression

Deuxième étape : la compression. Le piston vient compresser le mélange combustible et réduit son volume de plus de dix fois (quinze fois dans le cas d'une voiture de course). La pression dans la chambre de combustion est alors de 15 à 16 atmosphères, et la température de l'essence s'élève à plusieurs centaines de degrés.



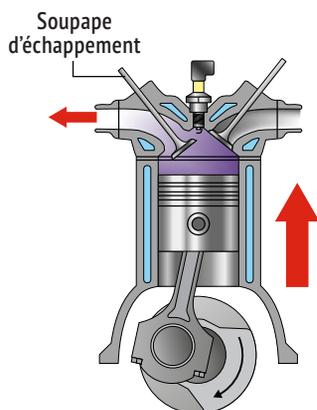
3 Détente (explosion)

Troisième étape : le travail. La bougie produit une étincelle qui provoque la réaction de combustion. Une grande quantité de chaleur se dégage, les gaz se réchauffent et la pression augmente : une détente qui repousse le piston.



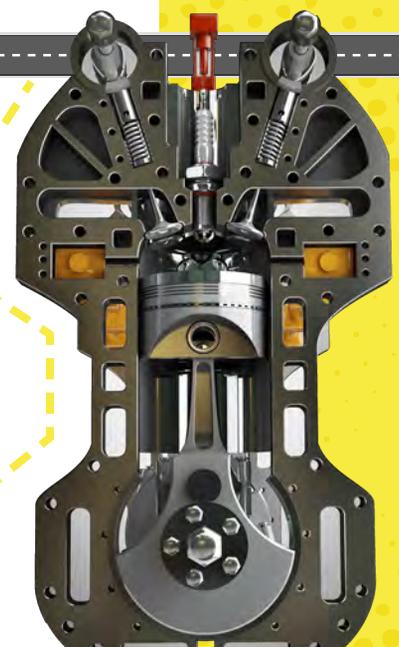
4 Échappement

Dernière étape : la soupape d'échappement s'ouvre et le piston remonte pour expulser tous les gaz d'échappement et les restes de carburant de la chambre de combustion. Un nouveau cycle peut commencer.



Toutes les pièces du moteur doivent travailler de concert, ce qui est beaucoup plus compliqué quand le nombre de cylindres augmente.

Imaginez ce qu'il pourrait se passer si l'essence ne se comportait pas comme ce que le constructeur avait prévu !





◀ Résultat d'une détonation du moteur

DES EXPLOSIONS DÉVASTATRICES

L'**auto-allumage** (combustion spontanée et prématurée) du carburant peut chambouler le fonctionnement et la bonne marche du moteur. Il faut à tout prix éviter la

détonation : une accélération brutale de la combustion du carburant qui s'accompagne d'un pic de pression dans la chambre de combustion. Lorsque cela se produit, le front de flamme se déplace à près de 680 m/s ! C'est fatal pour le piston et le cylindre : les ultrasons produits par la détonation éliminent le film d'huile qui protège le cylindre et la roue du piston de l'usure, de la surchauffe et des déformations.

À quoi sont dues les détonations ? Si l'on omet les causes mécaniques, alors ce sont les propriétés spécifiques à l'essence qui sont les premières responsables. L'essence est le produit de la distillation du pétrole. Elle est sa fraction la plus légère, entrant en ébullition à environ 180 degrés et composée d'hydrocarbures légers : l'**heptane** (C_7H_{16}) qui forme une chaîne d'atomes de carbone ; le **cyclohexane** (C_6H_{12}) à la structure en anneau, tout comme le **cycloheptane** (C_7H_{14}) ; le **benzène** (C_6H_6) qui appartient au groupe des hydrocarbures aromatiques et l'**isooctane** (C_8H_{18}) qui a la forme d'une chaîne de carbone avec des ramifications. Ils sont classés par ordre de résistance à la pression et à la chaleur : l'heptane provoque facilement des détonations spontanées, alors que l'isooctane a moins de risque d'exploser à haute pression et haute température.

Au début du XX^e siècle, on obtenait de l'essence grâce à une méthode de distillation directe du pétrole (la rectification). Le rendement était minime : on extrayait seulement 150 à 170 kg d'essence d'une tonne de pétrole. De plus elle contenait de l'heptane et de l'hexane. Elle pouvait facilement provoquer des détonations et il était impossible de la soumettre à de hauts niveaux de pression. Pour augmenter la puissance moteur, les constructeurs automobiles avaient donc dû inventer des mécanismes complexes et lourds avec un grand nombre de cylindres.

La méthode du craquage (par thermolyse ou catalyseur) a révolutionné la pétrochimie. Elle consiste à décomposer des molécules d'hydrocarbures lourds en des fractions plus petites, dont celles

pouvant constituer de l'essence. Pour ce faire, il fallait soumettre le pétrole à des niveaux de température et de pression extrêmes : un processus bien plus complexe qu'une simple distillation. Mais le jeu en valait la chandelle : le rendement de la production d'essence passa à 50 % et elle était principalement composée de benzène et d'isooctane.

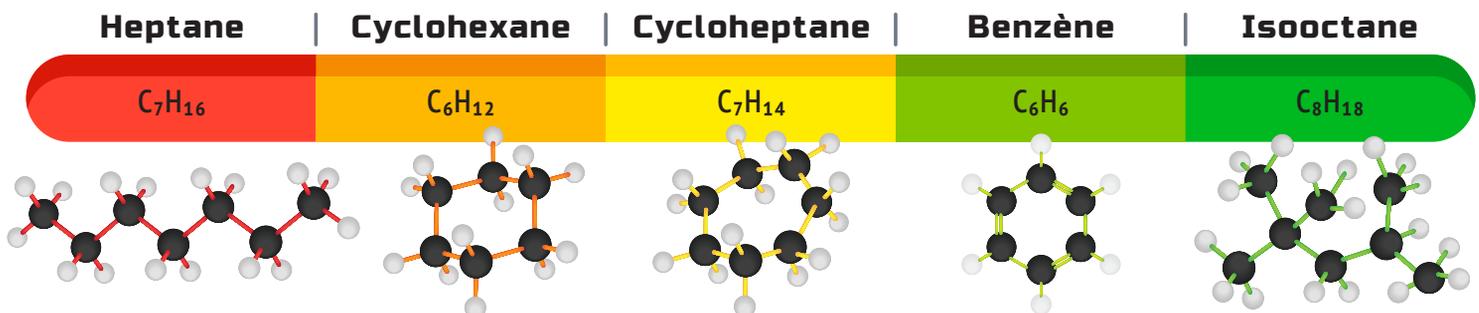


Derniers préparatifs en vue du Grand Prix de Formule 1 sur le circuit Spa-Francorchamps, Belgique 1961

UN MUR D'OCTANE

Ce tout nouveau carburant de haute qualité a d'abord permis d'innover dans le domaine de l'aéronautique. Des ingénieurs ont construit des moteurs légers et puissants à haute pression qui ont changé du tout au tout les capacités de vol et la vitesse des avions. Mais comment définit-on la qualité d'un carburant ? Contre-intuitivement, pas par le **pouvoir calorifique**. On ne parle pas non plus de **pureté** : les essences chères contiennent presque autant d'impuretés que les essences bon marché. En fait, moins un carburant s'enflamme facilement, plus il est cher et de bonne qualité. Paradoxal, non ? Ce qui détermine la qualité d'un carburant, c'est sa capacité à résister aux explosions non souhaitées, tout en s'enflammant normalement dans la chambre de combustion.

Bien que les chimistes cherchent toujours une formule encore plus efficace, le facteur le plus important reste toujours l'indice d'octane. Il permet de noter la résistance d'un carburant à l'auto-allumage grâce à sa teneur en une molécule résistante aux détonations : l'isooctane. Il est devenu l'étalon permettant d'évaluer la qualité d'un carburant : un indice de 100 représente une résistance égale à celle de l'isooctane.



▲ Échelle de résistance à la pression et à la chaleur sans réaction explosive

L'indice d'octane d'un carburant est déterminé grâce à un test dans un moteur capable de changer la pression exercée par le piston dans sa chambre de combustion. Le protocole est simple, on fait détoner le carburant à tester et on mesure la pression à laquelle il s'auto-enflamme. Ensuite, on choisit un carburant étalon qui détone à la même pression et dont on connaît la teneur en isoctane et en heptane. L'indice d'octane du carburant à tester correspond à la teneur en isoctane du carburant étalon en pourcentage. Parfois, le carburant test ne contient même pas d'isoctane ni d'heptane. Curieux, non ?

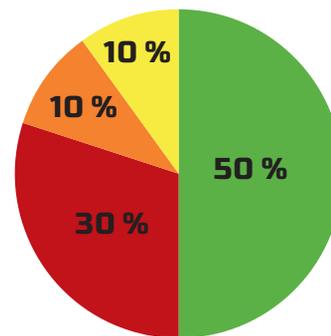
Et ce n'est pas tout : 100 n'est pas une valeur limite, car on a ensuite découvert que les hydrocarbures possédant un **anneau de benzène** dans leur structure moléculaire sont les plus résistants. Il s'agit du benzène et de ses dérivés : toluène, xylène, éthylbenzène, etc. Bien qu'ils n'aient aucun lien direct avec la parfumerie, on les appelle les hydrocarbures aromatiques et leurs indices d'octane dépassent 100.

Des additifs permettent d'améliorer les propriétés antidétonantes d'un carburant. Par exemple, dès les années 1920, des composés organiques de plomb étaient utilisés à cet effet et faisaient gagner au carburant huit à dix points d'indice d'octane. Cependant le plomb rendait les gaz d'échappement toxiques, ce qui força les producteurs à le remplacer par de l'éthanol ou des éthers, capables en théorie de faire monter l'indice jusqu'à 115. Pourquoi faire la course au meilleur indice d'octane, alors qu'il ne change pas le pouvoir calorifique du carburant ? C'est très simple : plus l'indice d'octane d'un carburant est haut, plus on peut lui appliquer une haute pression, qui détermine la **puissance spécifique** du moteur : ses chevaux.

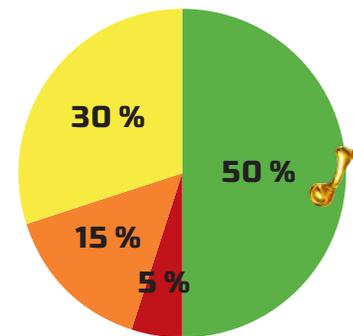
Cependant, les réglementations de la Formule 1 encadrent strictement l'indice d'octane de leur carburant entre 95 et 102. Les écuries choisissent donc entre différentes marques, mais qui produisent des carburants quasiment identiques : il doit être composé à 99 % d'essence à forte teneur

Le carburant des Formules 1 doit avoir la même composition que les carburants ordinaires. La différence réside dans les proportions.

- **Hydrocarbures saturés**
Constitués de chaînes moléculaires linéaires ou ramifiées et de liaisons carbone-hydrogène simples
- **Cycloalcanes**
Arrangés en forme d'anneau et possèdent des liaisons simples
- **Hydrocarbures aromatiques**
Possèdent un anneau de benzène
- **Additifs**

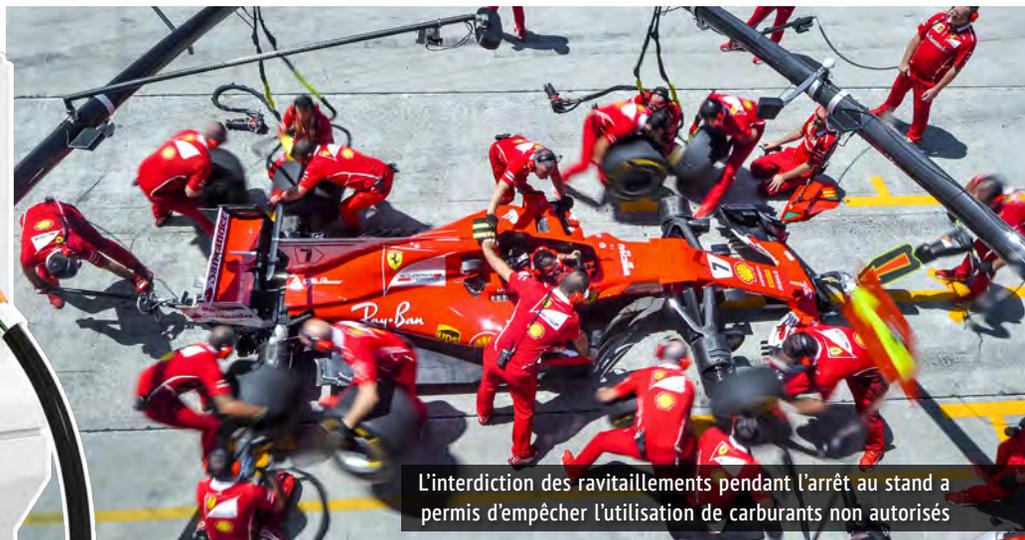


Carburant ordinaire



Carburant de Formule 1

en isoctane. Pour le pour cent restant, les producteurs dépensent des sommes faramineuses afin que leur carburant se distingue des autres. C'est pourquoi un plein de monoplace coûte si cher et que les carburants sont confectionnés avec autant de minutie que les bolides auxquels ils sont destinés.



L'interdiction des ravitaillements pendant l'arrêt au stand a permis d'empêcher l'utilisation de carburants non autorisés



TOUS MARATHONIENS

L'être humain est un marathonien né.
Comment optimiser notre potentiel ?
Faut-il courir le matin ou le soir ? À jeun
ou l'estomac plein ? Comment protéger
ses articulations ? Découvrez nos conseils
vérifiés par la science.



DES CAPACITÉS LIMITÉES...

Le record de vitesse officiel de l'être humain est de 44,7 km/h. Il a été établi par **USAIN BOLT** lors du 100 mètres des championnats du monde d'athlétisme de 2009. L'athlète jamaïcain a couvert la distance à une vitesse moyenne de 37,6 km/h.

Dans le monde animal, cela n'a rien d'impressionnant. Lancé à la poursuite de sa proie, le guépard peut atteindre 120 km/h en quelques secondes. Une vitesse honorable même pour une voiture moderne ! Si l'issue de la chasse se décide en un éclair, le prédateur doit ensuite se remettre de son effort. Il ne peut pas maintenir une telle allure bien longtemps.

Pourtant, dans certaines circonstances, l'homme peut battre d'autres animaux à la course, notamment sur de longues distances. Dans les épreuves de plusieurs dizaines de kilomètres, comme les courses qui opposent coureurs et cavaliers depuis 1980 au Pays de Galles, les athlètes peuvent parfois vaincre les animaux.

Comment est-ce possible ? De nombreuses raisons peuvent expliquer un tel exploit. Les chevaux iraient sans doute plus vite sans cavalier, mais probablement pas dans la bonne direction. Seul l'être humain peut se dire : « Je vais courir tant de kilomètres et suivre tel parcours ».



À l'inverse, les animaux ne nourrissent aucune ambition sportive. Pour eux, courir est une affaire de survie. S'il ne tenait qu'à eux, ils n'iraient pas courir un marathon entier. Mais la motivation ne fait pas tout.

... MAIS UN GRAND POTENTIEL

Le corps humain est plutôt bien adapté à la course de fond à allure modérée. Bien que nous n'ayons que deux membres pour nous propulser, nos pieds relativement grands assurent une bonne surface de contact avec le sol. Les muscles fessiers, plus imposants chez l'être humain que chez les grands singes, stabilisent nos mouvements. La forme de notre colonne vertébrale, les proportions de notre corps et même le ligament nuchal à l'arrière de notre cou, qui empêche la tête de tomber en avant, contribuent à faire de nous de bons coureurs.

La composition des muscles, évidemment, joue aussi un rôle. Les fibres musculaires sollicitées pendant la course ne brillent pas par leur puissance si on les compare à celles d'autres animaux, mais elles peuvent se contracter très longtemps sans se fatiguer. Chez les guépards et les sprinteurs, c'est l'inverse : ils ont beaucoup de fibres musculaires puissantes et peu de fibres endurantes.

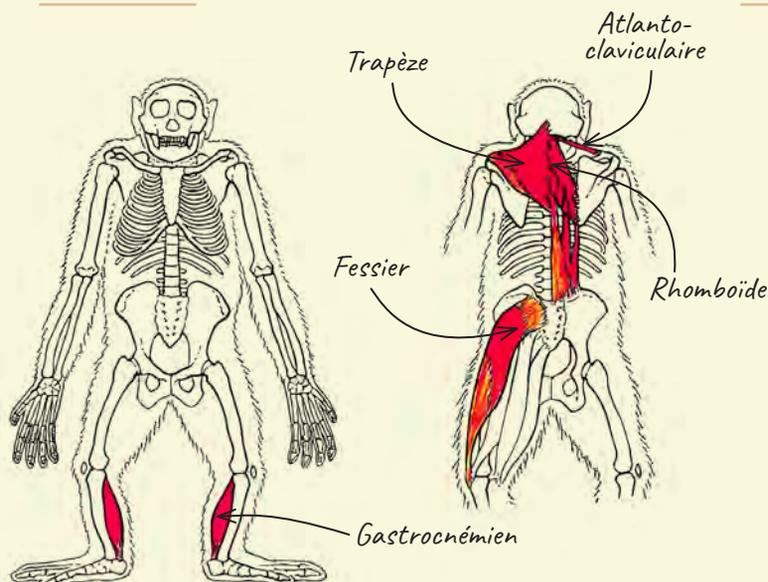
Le muscle le plus important du corps, le cœur, a aussi son rôle à jouer. Le ventricule gauche du cœur humain, qui propulse le sang dans le corps, est adapté aux variations de volume répétées qu'on observe pendant un effort prolongé d'intensité modérée. À l'inverse, le ventricule gauche du chimpanzé supporte à merveille les contractions brèves et intenses nécessaires à l'activation rapide du rythme cardiaque et aux efforts coûteux en énergie et de courte durée.



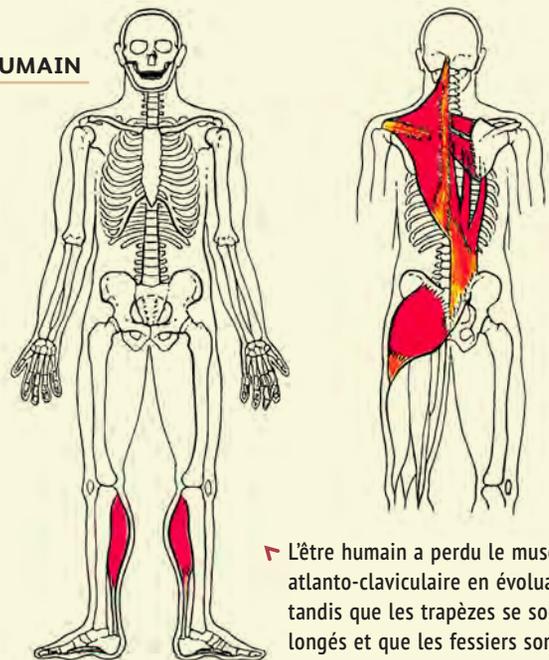
▲ Ventricule gauche d'un chimpanzé, d'un humain sédentaire et d'un membre de la tribu des Tarahumara, considérés comme les coureurs les plus endurants du monde (mais pas les plus rapides)

LES MUSCLES DE LA COURSE

CHIMPANZÉ



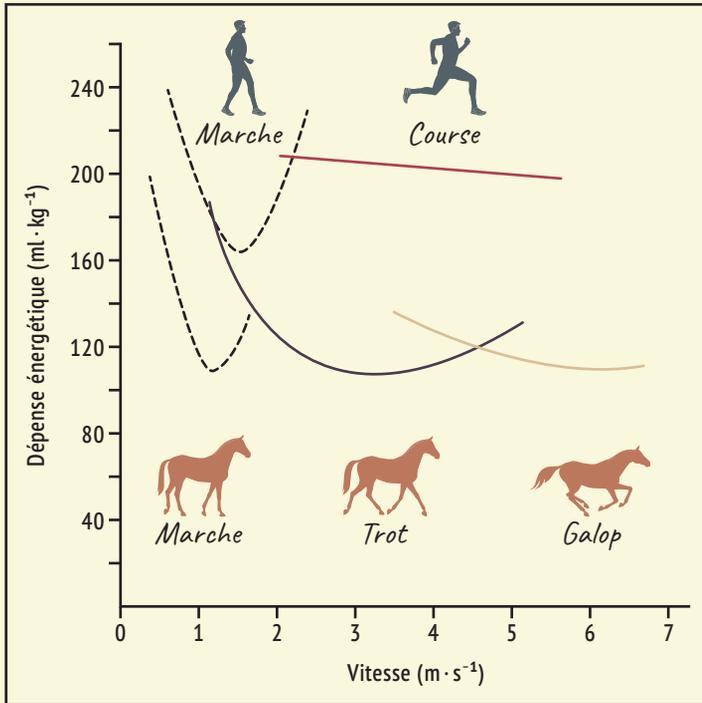
ÊTRE HUMAIN



▸ L'être humain a perdu le muscle atlanto-claviculaire en évoluant tandis que les trapèzes se sont allongés et que les fessiers sont devenus plus larges et volumineux.

L'anatomie du cœur, des muscles squelettiques et des os de l'être humain en font un coureur particulièrement efficace. On peut représenter cela dans un graphique. Si on calcule l'énergie dépensée par unité de distance en fonction de la vitesse, on constate qu'il existe une vitesse optimale pour chaque façon de se déplacer. En dessous de cette vitesse, on dépense trop d'énergie, idem au-dessus. Cela se vérifie pour toutes les allures du cheval et pour la marche chez l'être humain. Mais pas pour la course !

L'EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE DES DIFFÉRENTES ALLURES



▲ La course de l'homme est une variante du trot. L'être humain ne peut pas galoper, à moins de se déplacer « à quatre pattes ».



En effet, pour parcourir un kilomètre, nous dépensons paradoxalement moins d'énergie en courant plus vite. Certes, l'être humain ne peut pas chasser comme le guépard. Il peut cependant poursuivre une proie et l'épuiser en lui faisant dépenser le plus d'énergie possible. Certaines tribus s'adonnent encore à ce type de chasse.

Nous sommes donc des coureurs nés. Mais attention à ne pas se mettre tout de suite à courir comme un dératé ! Déboulonnons d'abord quelques mythes autour de la pratique de la course à pied.

LES MYTHES DE LA COURSE À PIED

✗ **MYTHE** : Il faut courir le matin.

✓ **RÉALITÉ** : Courez quand vous voulez.

Quel que soit le sport qu'on pratique, il faut s'entraîner à l'horaire qui nous convient le mieux. Certains se sentent en meilleure forme en début de journée, d'autres le soir. Une étude menée par des chercheurs de l'université de Milan sur de jeunes footballeurs a montré que les sportifs « du soir » atteignaient un pic de forme (force, endurance, agilité) en fin de journée, tandis que ceux qui étaient « du matin » se révélaient plus performants en début de journée.

Cependant, les athlètes du soir gagnent aussi à introduire de temps à autre un footing matinal dans leur entraînement habituel. Un stress périodique contrôlé permet une meilleure progression. Bien entendu, se mettre en mouvement à peine réveillé n'a rien d'évident. La température du corps est encore basse, la circulation sanguine ne s'est pas encore « relancée ». D'où la nécessité d'un bon échauffement.

✗ **MYTHE** : Courir fait toujours maigrir.

✓ **RÉALITÉ** : Seuls les efforts modérés et prolongés permettent de perdre du poids.

Notre masse corporelle est avant tout constituée d'eau et de substances organiques : glucides, protéines et lipides. On ne peut pas réduire significativement la proportion d'eau dans notre corps, et cela s'avérerait dangereux pour notre santé. Il ne reste qu'une solution : s'attaquer aux substances organiques.

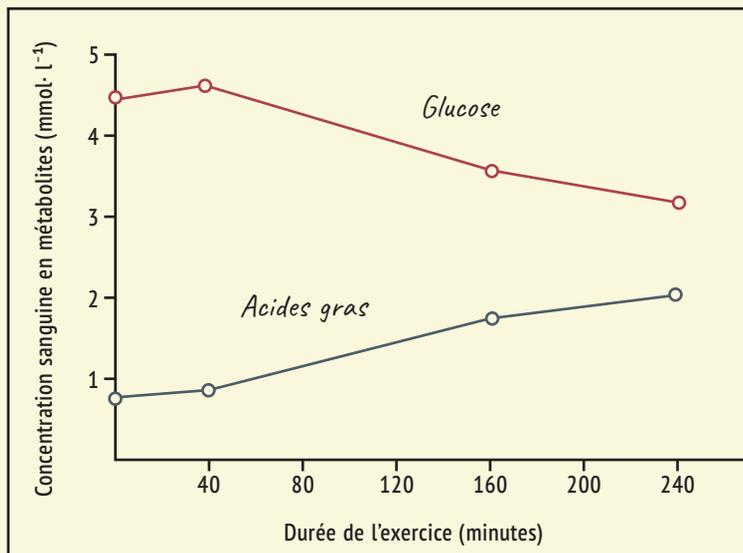


◀ Les Tarahumara suivent leur proie à la trace pendant des kilomètres jusqu'à ce que l'animal soit à bout de force. C'est ce qu'on appelle la « chasse à l'épuisement ».

Les **glucides** représentent la principale source d'énergie de notre organisme. Plus l'exercice physique est intense, plus on « brûle » de glucides. Ils sont surtout stockés sous forme de glycogène dans les muscles et le foie. Nos réserves musculaires sont mises à contribution lorsque les muscles se contractent, tandis que les réserves hépatiques apportent de l'énergie au corps entier. Un repas copieux permet de les reconstituer. Rien ne sert de s'affamer pour maigrir : quand les muscles manquent de glucides, ils les produisent eux-mêmes avec ce qu'ils ont à leur disposition, c'est-à-dire les **protéines**, la plupart du temps leurs propres protéines, d'ailleurs. Tout le monde y perd : les fibres musculaires qui nécessitent beaucoup de temps et d'efforts pour se développer s'affaiblissent, et notre capacité physique diminue.

On commence à brûler les lipides (graisses) une fois les réserves de glucides épuisées, mais uniquement si les cellules disposent de suffisamment d'oxygène. Ainsi, on perd plus de gras quand l'effort dure au moins trente minutes et qu'on peut parler, voire chanter sans s'essouffler.

Il est tentant de partir s'entraîner le ventre vide pour sauter l'étape des glucides et brûler directement les lipides. Mais on ne peut pas se passer des glucides : ils ne sont pas nécessaires qu'aux muscles, mais aussi au cerveau, au cœur et aux autres organes.



Plus la concentration d'un produit de dégradation d'une substance est élevée, plus la consommation de cette substance est élevée

✗ MYTHE : La course à pied abîme les articulations.

✓ RÉALITÉ : Pas si l'on respecte certaines règles.

Quand on court, le pied rencontre le sol environ 90 fois par minute et supporte alors à lui seul une charge supérieure au poids de notre corps. Une telle contrainte userait n'importe quel matériau. Mais c'est sans compter sur la capacité du corps à se régénérer. De plus, une bonne technique de course et des chaussures adaptées permettent d'amortir le choc du pied contre le sol. Pour une répartition homogène du poids, le pied doit être placé exactement sous le haut du corps et pas en avant. Sinon, ce sont les genoux qui accusent le coup. Le torse et le cou doivent être alignés, car les articulations cambrées sont soumises à une contrainte plus élevée. Toutefois, il n'est pas nécessaire de se tenir parfaitement à la verticale. On peut incliner son corps vers l'avant comme les sprinteurs, mais mieux vaut éviter de se pencher en arrière, car cela augmente la résistance de l'air.

Il est capital de renforcer les muscles des membres inférieurs, notamment ceux du pied et du mollet. Il existe des exercices spécifiques pour travailler sa foulée (montées de genoux, réception sur le talon, pas chassés, foulées jambes tendues, etc.) et la force des pieds (marche sur la pointe, sur le talon, déroulé de pied, marche en supination ou en pronation). Ces exercices doivent être effectués régulièrement, au même titre que les étirements après l'entraînement.

ADOPTER LA BONNE POSTURE EN COURANT



ÉPAULES :
Relâchées

MENTON :
Droit, regarder devant soi

MAINS :
Ne pas serrer les poings

POSITION DU CORPS :
Le torse, le cou et la tête sont alignés, on peut se pencher en avant

BRAS :
Ne pas les croiser ni les agiter le long du corps, le coude doit décrire un angle d'environ 90 degrés

CHEVILLE :
Légèrement courbée, l'utiliser pour se propulser

POSE DU PIED :
Poser le pied sous le centre de gravité, de préférence sur la plante, ne pas s'écraser au sol

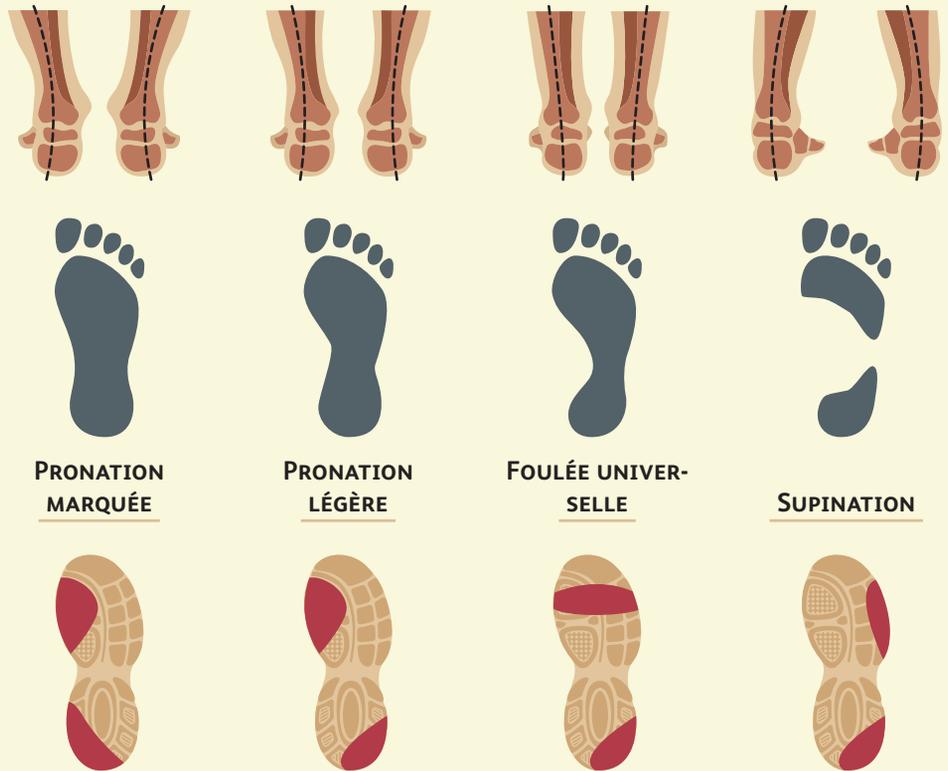
COMMENT CHOISIR SES CHAUSSURES DE COURSE

Un athlète en forme peut traverser l'Europe en courant sans que son articulation fémoro-patellaire (l'une des principales articulations du genou) en souffre. C'est ce qu'a mis en évidence une étude menée par IRM portant sur vingt hommes et deux femmes qui avaient couru 4 486 kilomètres en 64 jours. Les exercices spécifiques doivent s'accompagner d'un renforcement musculaire général. Pour devenir un bon coureur, il faut donc varier les activités physiques. Les muscles des jambes ne suffisent pas, c'est le corps tout entier qui doit être fort.

✗ MYTHE : On ne peut pas courir quand on a les pieds plats.

✓ RÉALITÉ : Tout dépend du degré d'affaissement de la voûte plantaire et des chaussures.

La plupart du temps, une voûte plantaire affaissée et plate est un caractère acquis. Certains mettent en cause le manque d'activité physique des enfants d'aujourd'hui, d'autres pointent du doigt le port précoce de chaussures. Bonne nouvelle : les exercices pour les mollets et les pieds que nous venons d'évoquer permettent de corriger des pieds légèrement affaissés. Quant aux chaussures de course à pied, y compris les modèles destinés aux enfants, elles sont conçues pour prendre en compte les différentes formes et positions du pied. Beaucoup sont munies de semelles orthopédiques (qu'on peut aussi acheter sur mesure), voire d'amortis prévus pour les coureurs insuffisamment préparés.



✗ MYTHE : Plus le cœur bat vite, mieux c'est.

✓ RÉALITÉ : Attention à ne pas dépasser ses limites.

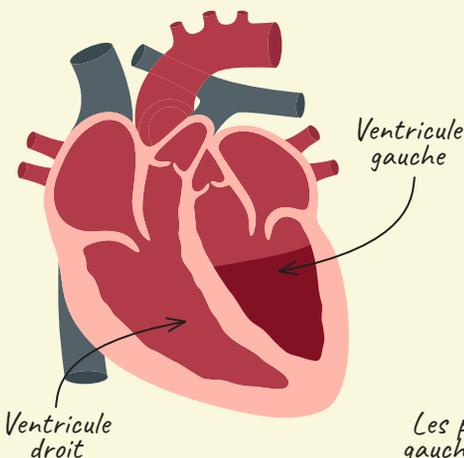
Le rôle du cœur est d'apporter du sang à toutes les parties du corps. Imaginons qu'il faille pomper un certain volume de liquide en un temps donné. On dispose de deux pompes : une petite et une grande.

Avec la petite, il faudra pomper beaucoup plus qu'avec la grande. Mais on finit inévitablement par atteindre notre fréquence de pompage maximale : on ne peut pas pomper plus vite.

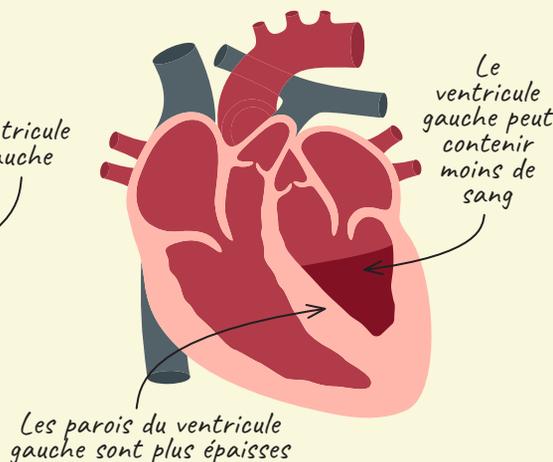
S'ils travaillent souvent à une intensité maximale (en pompant le plus vite possible), les ventricules ne deviennent pas plus volumineux. Au contraire, leurs parois s'épaississent sous l'effet des contractions répétées, et la capacité cardiaque s'en trouve amoindrie. À terme, on risque même l'insuffisance cardiaque.

Il faut donc veiller à ne pas courir tout le temps à toute vitesse. L'idéal reste de calculer ou de mesurer en conditions réelles sa fréquence cardiaque maximale grâce à des tests spécifiques et de ne pas dépasser 70% à 80% de cette fréquence pendant la majeure partie de l'effort. Pour les débutants, mieux vaut garder une fréquence cardiaque encore plus modérée.

CŒUR NORMAL



HYPERTROPHIE DU VENTRICULE GAUCHE





LES BIENFAITS DE LA COURSE À PIED

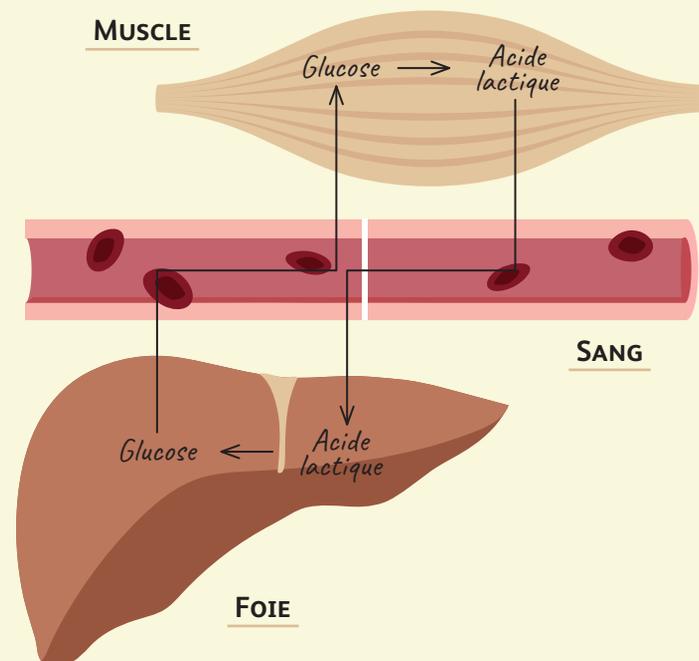
✗ **MYTHE** : Il n'y a pas besoin de plan d'entraînement.

✓ **RÉALITÉ** : Comme tout sport, la course à pied demande de l'organisation.

C'est bien connu : quel que soit le domaine, on ne devient pas un expert sans apprentissage systématique. Quand il s'agit de la course à pied pourtant, on croit souvent pouvoir pratiquer à l'instinct, sans préparation ni plan d'entraînement.

Tout effort physique doit être suivi d'une phase de récupération. C'est à ce moment-là que les muscles, y compris les muscles cardiaques, se développent. La course n'augmente généralement pas la masse musculaire, mais un entraînement adapté améliore l'endurance du cœur. En effet, son volume augmente avec la pratique. Il peut ainsi envoyer plus de sang dans les vaisseaux en une seule contraction, ce qui lui permet de battre plus lentement au repos comme à l'effort.

L'ACIDE LACTIQUE ET LES MUSCLES



▲ Le glucose apporte l'énergie nécessaire à la contraction des muscles. Quand les fibres musculaires manquent d'oxygène, de l'acide lactique se forme. Il peut se transformer à nouveau en glucose dans le foie ou les muscles s'il y a assez d'oxygène. Lors d'efforts intenses et prolongés, l'organisme ne peut pas métaboliser l'acide lactique.



Amélioration de la concentration, de la mémoire et de la motivation



Augmentation de la force musculaire



Diminution du taux de cholestérol



Renforcement du système immunitaire



Diminution du risque de maladies cardio-vasculaires



Augmentation de la saturation en oxygène



Contrôle du poids



Renforcement des articulations et des os

Lors d'efforts intenses, des substances issues d'une dégradation incomplète des glucides s'accumulent dans les muscles, comme l'acide lactique. Si les muscles ont assez d'oxygène, il n'y en a quasiment pas. Mais en cas de course intense et prolongée, les muscles ne parviennent pas à évacuer tout l'acide lactique qu'ils produisent. C'est ce qui cause les douleurs musculaires.

Des entraînements irréguliers ou trop espacés, intenses ou non, conduisent au même résultat, car l'organisme ne s'habitue jamais à l'exercice. Il se retrouve donc soumis à un stress, s'épuise et ne progresse pas.

La monotonie totale apporte aussi son lot d'inconvénients. Il n'est guère conseillé de suivre toujours le même parcours à la même vitesse. Le corps s'habitue, ne progresse plus et risque même de régresser.

L'option la plus raisonnable consiste à alterner les sorties faciles et difficiles en s'octroyant des jours de repos. Mais gare à ne pas se reposer trop longtemps, car la récupération peut tourner à la paresse. Un léger stress permet de développer l'organisme, et il convient de le doser avec justesse. En d'autres termes, il faut un plan d'entraînement. On peut pour cela faire appel à un entraîneur, qui évalue notre niveau et nous demande nos objectifs. Ce sont les informations sur lesquelles il faut s'appuyer. 🎯



UNE GASTRITE CONTRE UN PRIX NOBEL

L'histoire surprenante de

BARRY J. MARSHALL

Près de deux tiers de la population mondiale souffre de gastrite. Les malades ressentent des brûlures dans la partie supérieure du ventre et des haut-le-cœur. Il y a trente ans, on pensait que la gastrite était causée par le stress et qu'elle se soignait avec du repos, une alimentation saine et des antiacides. Il n'en est rien et c'est ce que le héros de cet article a démontré.

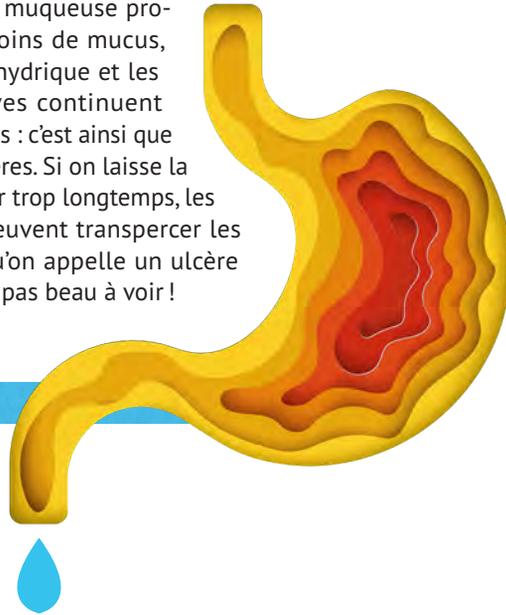


QU'EST-CE QU'UNE GASTRITE ?

L'estomac se situe dans la partie supérieure de l'abdomen, bien protégé derrière la cage thoracique. Il s'agit d'une sorte de sac de muscles à l'intérieur duquel se trouve du suc gastrique : un mélange d'enzymes digestives et d'acide chlorhydrique. Les muscles des parois malaxent la nourriture qui s'y trouve, tandis que les sucs gastriques éliminent les bactéries et réduisent la nourriture en une pâte appelée chyme, qui descend « à l'étage en dessous » : l'intestin grêle, où les nutriments sont absorbés.

La concentration en acide chlorhydrique dans l'estomac est de l'ordre de 0,5 %. Cela suffit largement à éliminer la plupart des bactéries et à digérer les aliments, en fait, c'est même assez pour dissoudre de l'acier ! C'est pourquoi l'estomac se digérerait lui-même, si son revêtement interne (muqueuse) ne sécrétait pas une couche protectrice de mucus.

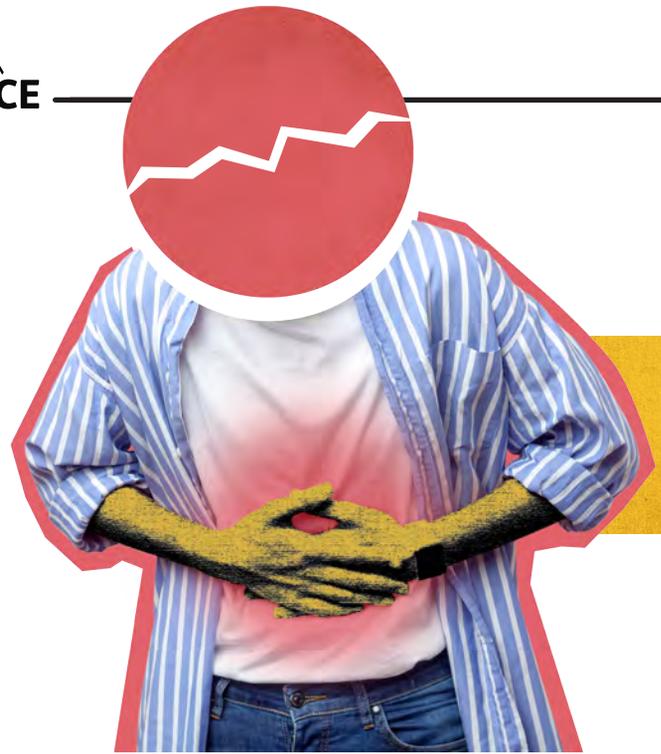
Il arrive que des parties de la muqueuse de l'estomac ne produisent pas suffisamment de mucus et s'enflamment. Quand elles entrent en contact avec les sucs gastriques, cela provoque des brûlures : c'est ce qu'on appelle une gastrite. De plus, les parties enflammées de la muqueuse produisent encore moins de mucus, donc l'acide chlorhydrique et les enzymes digestives continuent d'attaquer les parois : c'est ainsi que se forment les ulcères. Si on laisse la situation s'aggraver trop longtemps, les sucs gastriques peuvent transpercer les parois : c'est ce qu'on appelle un ulcère perforé. Et ce n'est pas beau à voir !



UN COUPABLE SURPRENANT : UNE BACTÉRIE

Pendant longtemps, les médecins n'arrivaient pas à expliquer ces inflammations intempestives de la muqueuse. Ils pensaient que les ulcères gastriques étaient causés par un excès de suc gastrique : il pouvait donc « percer » la barrière de mucus et irriter les parois. Cependant, ils ne comprenaient pas exactement d'où venait l'acide chlorhydrique « en trop ». Ils attribuaient la faute au stress, à la nourriture épicée ou au mode de vie.

Mais les médecins ne s'intéressaient pas vraiment aux causes réelles de la gastrite, puisqu'ils pensaient déjà savoir comment la soigner. Il suffisait de donner au patient un médicament réduisant la sécrétion d'acide chlorhydrique. Et si la situation ne s'améliorait pas et que la gastrite provoquait un ulcère, il fallait ouvrir et « recoudre » le trou dans l'estomac. Même si la procédure était douloureuse et que les ulcères pouvaient réapparaître, on pensait que c'était la meilleure méthode.



C'est seulement récemment qu'on s'est mis à soupçonner l'existence d'une **bactérie** pouvant neutraliser la protection des parois de l'estomac. Aujourd'hui, on sait que lorsque l'*Helicobacter pylori* infecte les muqueuses gastriques, elle provoque une réponse immunitaire, donc une inflammation, que les sucs gastriques viennent aggraver.

Il était inconcevable pour le XX^e siècle d'imaginer qu'une bactérie soit à l'origine de ces inflammations : comment une bactérie pourrait-elle survivre dans l'estomac avec tout l'acide chlorhydrique des sucs gastriques ? Elle se dissoudrait en un instant !

Dès 1938, le chirurgien américain **JAMES DOENGES** avait découvert des bactéries longues et fines enroulées en spirale à l'intérieur d'estomacs d'humains et de singes : les mystérieux spirochètes. Cependant, personne n'avait pris cette découverte au sérieux. En 1953, Eddy D. **PALMER**, gastroentérologue de renom, conclut que les spirochètes s'étaient retrouvés accidentellement dans les échantillons et affirma n'avoir trouvé aucune bactérie dans l'estomac humain. La communauté scientifique lui fit confiance et arrêta de perdre son temps à les chercher.



À LA RECHERCHE DES SPIROCHÈTES

Les malades souffrant de gastrites avalaient encore des antiacides dans l'espoir de ne pas développer d'ulcère, si le médecin australien Robin Warren, qui n'était pourtant pas gastroentérologue, mais anatomopathologiste, ne s'en était mêlé.

Au cours de ses études sur les tissus gastriques dans les années 1970-1980, il avait remarqué des choses intéressantes. Des bactéries incurvées « apparaissaient » régulièrement dans les échantillons qu'il analysait. Il commença à s'interroger sur le lien qu'elles pouvaient avoir avec des maladies, mais n'avait pas le temps de vérifier son hypothèse par lui-même.

Par chance, BARRY MARSHALL travaillait à ce moment-là en tant qu'interne au service gastroentérologie à l'hôpital royal de Perth, sur la côte Ouest australienne. Barry était un jeune homme curieux, brillant et très intéressé par la gastroentérologie. Il avait donc sauté sur l'occasion quand on lui avait proposé d'assister Warren.

Après avoir vu ces bactéries au microscope, Barry ne cessait d'y penser et décida qu'il devait absolument résoudre leur mystère.



▲ Photomicrographie d'un *Helicobacter pylori* réalisée à l'aide d'un microscope électronique à balayage

Avant ma rencontre avec Barry, Win [mon épouse] était la seule à reconnaître mes travaux et à me soutenir. Comme ces recherches m'accaparaient au laboratoire et même à la maison, elle aurait pu mal le prendre. D'autant plus qu'elle était elle-même médecin et qu'elle se souvenait très bien de ce qu'elle avait appris à l'université : les bactéries ne peuvent pas survivre dans l'estomac. J'étais donc en train de chercher à prouver l'impossible. En tant que psychiatre, elle aurait très bien pu se dire que j'avais perdu la tête.

(Robin)

Nombreuses furent les publications qui confirmèrent nos études de 1983-1984. La plupart d'entre elles avaient simplement suivi notre protocole et obtenu des résultats similaires. Personne n'avait réussi à prouver que nous avions tort. Pourtant, à part les patients et les médecins généralistes locaux, personne ne nous croyait. Beaucoup de patients demandaient à être soignés et apparemment, certains généralistes avaient réellement envie de les aider. À part eux, seules nos femmes nous soutenaient.

(Robin)

Pour commencer, il se rendit à la bibliothèque et consulta de nombreux articles scientifiques. Il constata avec stupeur que ces bactéries, trouvées dans l'estomac humain, avaient été souvent mentionnées, mais que, pour une raison qui lui échappait, on les avait toujours ignorées, et ceci bien qu'elles aient été prélevées sur des patients atteints de gastrites et d'ulcères. Il fit part de ses observations lors d'une conférence de médecins australiens, mais ses confrères ne le prirent pas au sérieux : l'idée qu'une bactérie soit à l'origine des ulcères leur semblait totalement farfelue.

Peu après, Barry fut affecté à un autre hôpital et dut mettre un terme à sa collaboration avec le Dr Warren. Mais il ne baissa pas les bras. Il trouva un financement, « contamina » de son enthousiasme un autre pathologiste, ROSS J. GLANCY, et continua ses recherches à Fremantle, le plus petit hôpital universitaire de Perth.

▼ Barry et Robin en plein travail au service pathologie de l'hôpital royal de Perth, 1984



De jour en jour, ces chercheurs acharnés trouvaient de plus en plus de preuves liant les spirochètes qu'ils nommèrent *Helicobacter pylori*, à la gastrite et à l'ulcère. Ils trouvèrent même un moyen de s'en débarrasser : Barry et ses confrères identifièrent l'antibiotique capable d'éliminer ces bactéries : le métronidazole. Hélas, personne dans la communauté scientifique ne prenait leurs recherches au sérieux : ils n'avaient pas démontré que c'était bien ces spirochètes qui causaient l'inflammation des muqueuses gastriques.

Il fallait apporter une preuve. Mais réaliser une expérience s'avéra compliqué. Bien que les *helicobacter* se cultivent facilement en laboratoire, ils ne contaminent que les humains et les primates. Puisque les chercheurs n'avaient pas de singe sous la main, Barry Marshall décida, après réflexion, de devenir son propre cobaye.



Le résultat et la sévérité de ma maladie confirmaient mes doutes. Lorsque j'en ai informé Robin, il était tout aussi enthousiaste que moi. Le lendemain, il reçut un appel d'un journaliste, qui lui posa la question qu'ils nous posaient tous : « Comment savez-vous que cette bactérie est un agent pathogène et pas un simple commensal ? ». Et là, Robin a révélé le fruit de mes recherches alors qu'elles n'avaient pas encore été publiées : « Je le sais, parce que Barry Marshall s'en est lui-même administré et qu'il a failli en mourir ». Ce qui est un peu exagéré, mais qui plaît à la presse. Ce qu'il ne savait pas, c'est qu'il parlait à un journaliste du Star, un tabloïd qui publiait fréquemment des articles sur des bébés aliens que Nancy Reagan aurait adoptés. Mon histoire convenait totalement à leur ligne éditoriale. Le jour d'après, le journal publiait leur conversation avec pour titre : « Un médecin devient son propre rat de laboratoire et découvre un remède contre les ulcères... et leur cause ! ». C'est devenu un des moments les plus marquants de ma vie, et c'est grâce à Robin. De nombreux malades américains m'ont contacté après avoir lu l'interview, car j'avais la solution à leur problème.

(Barry)

Frustré par les réactions négatives que mes travaux ont suscitées, j'ai compris qu'il fallait réaliser une expérience sur un être vivant et j'ai décidé que je serais le cobaye. Je n'ai pas consulté le comité d'éthique. Je n'ai même pas consulté Adrienne [mon épouse]. Elle était déjà convaincue que ces bactéries étaient dangereuses, je savais donc que je n'obtiendrais jamais son approbation. Dans ces cas-là, il est plus simple d'avoir des remords que des regrets. J'ai pensé que c'était mon devoir de finir mes recherches rapidement, afin de permettre la guérison de millions de patients souffrant d'ulcères dans le monde entier.

(Barry)

UNE EXPÉRIENCE RISQUÉE

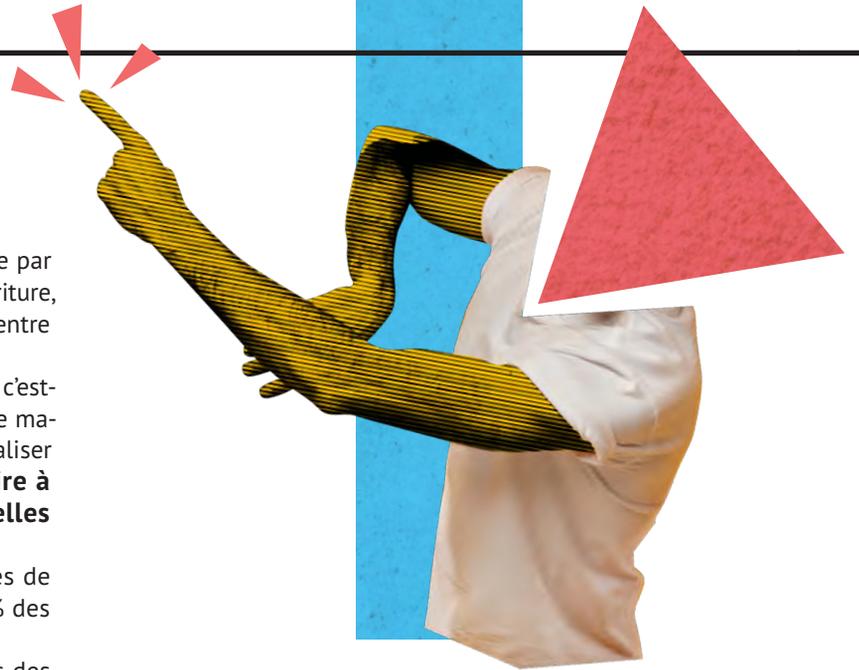
À l'été 1984, Barry Marshall passe une endoscopie qui montre qu'il n'y a aucun *helicobacter* dans son estomac. Son ami et scientifique Neil Noakes mélange les bactéries et du bouillon de bœuf dans un verre qu'il tend à Barry. Il le boit sans sourciller.

Au bout de cinq jours, le Dr Marshall souffre de vomissements et de mauvaise haleine. Il passe une seconde endoscopie qui diagnostique une gastrite aiguë.

Afin de se soigner, il ne prend pas les antiacides habituellement prescrits contre la gastrite, mais des antibiotiques. Et cela fonctionne ! C'est ainsi qu'il montre que les *helicobacter pylori* ne sont pas simplement liés à la gastrite, mais qu'ils sont responsables de l'apparition de la maladie chez l'Homme.

En 2005, Barry Marshall et Robin Warren sont récompensés du Prix Nobel de médecine pour la découverte de la bactérie *Helicobacter pylori* et de son rôle dans l'inflammation de la muqueuse gastrique et la formation d'ulcères. Aujourd'hui aucun scientifique ne remet en cause la responsabilité de cette bactérie dans l'apparition de gastrites et d'ulcères au niveau de l'estomac et du duodénum. Elle est en outre la cause principale du cancer de l'estomac.





HELICOBACTER, SORS DE CE CORPS !

Près de la moitié de la population mondiale est contaminée par l'*helicobacter pylori*. La bactérie se transmet par l'eau, la nourriture, les couverts et même les baisers, c'est pourquoi la plupart d'entre nous y ont été exposés dès l'enfance.

Toutefois, la plupart des infectés sont asymptomatiques, c'est-à-dire que la bactérie est présente dans l'organisme, mais ne manifeste pas son existence. Dans ce cas, il est nécessaire de réaliser des analyses médicales pour la détecter. Le **test respiratoire à l'urée marquée** et la **recherche d'antigènes dans les selles** sont les examens les plus fiables.

Il faut savoir que la majorité des personnes porteuses de l'*helicobacter* ne contracte aucune maladie. Seulement 1 % des personnes infectées développent un ulcère.

Notre espèce et l'*helicobacter pylori* coexistent depuis des millénaires. Après tout ce temps, notre organisme a appris à neutraliser l'effet néfaste qu'a la bactérie sur la muqueuse de notre estomac. Cependant certaines personnes semblent ne pas avoir cette capacité et nous n'avons pour le moment pas réussi à identifier les populations à risque.

Aujourd'hui beaucoup de scientifiques pensent que les populations des pays enregistrant un grand nombre de cas de cancer de l'estomac devraient se débarrasser de l'*helicobacter pylori*, même si elles ne développent aucun symptôme.

Toutefois, tous les médecins ne semblent pas partager cette opinion. Depuis sa découverte par le Dr Marshall, la bactérie résiste de mieux en mieux aux médicaments. Afin de pouvoir l'éliminer à tout jamais de l'organisme, il est maintenant nécessaire de prendre à la fois au moins deux antibiotiques puissants. Mais ce n'est pas sans danger : ces recours fréquents et à grande échelle aux antibiotiques pourraient rendre ces micro-organismes pathogènes antibiorésistants.

ANALYSES POUR HELICOBACTER PYLORI

Test respiratoire à l'urée marquée. Les *helicobacter pylori* sécrètent de l'uréase, une enzyme, non présente dans notre organisme, qu'ils utilisent pour transformer l'urée en ammoniac et en dioxyde de carbone. On prépare donc une solution avec une petite quantité d'urée marquée avec du carbone-13, que l'on donne à boire au patient. Une demi-heure plus tard, il doit respirer dans un récipient spécial. Si, après analyse, on y trouve du dioxyde de carbone contenant du carbone-13, cela signifie que le patient est porteur de l'*helicobacter pylori*. Taux de fiabilité de 94,8 %.

Recherche d'antigènes dans les selles. On analyse un échantillon de selles à la recherche d'une protéine propre à l'*helicobacter pylori* : son antigène. Si on en trouve, cela signifie que le patient est porteur de la bactérie. Cet examen n'est fiable qu'à 90 %, cependant pas besoin d'avaler d'urée. C'est le dépistage le plus simple. Il est recommandé pour diagnostiquer les enfants, les personnes âgées et les patients gravement malades.



LES GASTRITES ET LES ULCÈRES ONT D'AUTRES CAUSES À PART L'*HELICOBACTER PYLORI* :

La consommation régulière d'anti-inflammatoires non stéroïdiens (comme l'aspirine, l'ibuprofène ou le naproxène). Ils inhibent l'action de la cyclooxygénase (COX) 1 et 2, deux enzymes qui catalysent les réactions inflammatoires. Cependant, la COX-1 a également pour rôle de protéger la muqueuse gastrique. Ainsi, ces médicaments réduisent la douleur, mais, du même temps, fragilisent les parois de l'estomac. Heureusement, une seule pilule ne suffit pas à faire de dégâts. Seule une consommation d'anti-inflammatoires régulière pendant plusieurs mois, voire plusieurs années peut s'avérer néfaste.



Le stress intense et la dépression. Les patients souffrant de dépression ou d'un haut niveau de stress sont plus prédisposés à développer des ulcères que les autres patients du même âge. Ils sont également enclins à consommer des anti-inflammatoires plus souvent, ce qui, comme nous l'avons vu, augmente les risques.



Contrairement à la croyance populaire, la nourriture épicée ne peut pas provoquer d'ulcère, cependant elle peut en aggraver les symptômes.

Aujourd'hui les médecins considèrent que seuls les patients souffrant (ou ayant souffert) d'ulcères gastroduodénaux, ou de maladies chroniques nécessitant la prise longue d'anti-inflammatoires devraient se débarrasser de *l'helicobacter pylori*. Les autres devraient consulter un gastroentérologue.

L'*helicobacter* agit-il également sur la peau ?

Certains scientifiques pensent qu'en plus de percer nos estomacs, cette bactérie serait capable d'endommager notre peau. Bien que rien ne soit prouvé, des chercheurs se penchent activement sur les liens entre *l'helicobacter* et la rosacée : une pathologie chronique provoquant une inflammation de la peau et faisant apparaître des plaques rouges sur le visage. Rien n'est encore sûr, mais quelques esthéticiens se mettent déjà à conseiller à leur client de se débarrasser de *l'helicobacter pylori*. On ne sait jamais! 🕒



LES COURANTS MARINS

Une force insoupçonnée

Si les films hollywoodiens nous font trembler devant des requins et des anacondas, l'océan recèle des forces autrement plus puissantes et dangereuses : les courants. Ils peuvent sans peine envoyer un adulte par le fond, ébranler un grand navire et même faire émerger des îles. Le climat et la biodiversité en sont tributaires, et si les courants venaient un jour à être bouleversés, les conséquences pourraient être désastreuses.

Q u'est-ce qui distingue l'océan mondial d'un banal aquarium ? L'eau y est sans cesse en mouvement ! Partout sur la planète, les profondeurs océaniques sont traversées par des courants très puissants. Pourquoi l'eau se déplace-t-elle en permanence et forme-t-elle des **courants** ?

Tout d'abord, le vent joue un rôle non négligeable. En soufflant sur l'océan, il propulse les couches d'eau superficielles qui entraînent dans leur course les couches plus profondes. Un vent violent peut mettre en mouvement des eaux situées à plus de 400 mètres de profondeur !

Mais s'il ne fallait compter que sur le vent, l'eau ne se déplacerait guère qu'à la verticale, depuis les zones de haute pression vers les pôles et depuis les zones de basse pression vers l'équateur. En réalité, les courants forment de vastes tourbillons appelés gyres océaniques.

Ce phénomène s'explique par la **force de Coriolis**, une force inertielle engendrée par la rotation de la Terre sur son axe. Elle dévie légèrement la trajectoire des objets en mouvement, mais à une échelle si infime que nous ne pouvons pas le remarquer. Pour l'observer de ses propres yeux, le physicien français **LÉON FOUCAULT** conçut en 1851 un pendule de 67 mètres de haut. Grâce aux dimensions du dispositif, le scientifique a pu prouver l'existence de cette déviation : les oscillations du pendule ne suivaient pas une trajectoire rectiligne, mais courbe.

La force de Coriolis imprime aux objets une légère inclinaison vers la droite dans l'hémisphère nord, et vers la gauche dans l'hémisphère sud. Voilà pourquoi l'usure des rails de train et l'érosion des berges des cours d'eau sont plus rapides d'un côté que de l'autre.

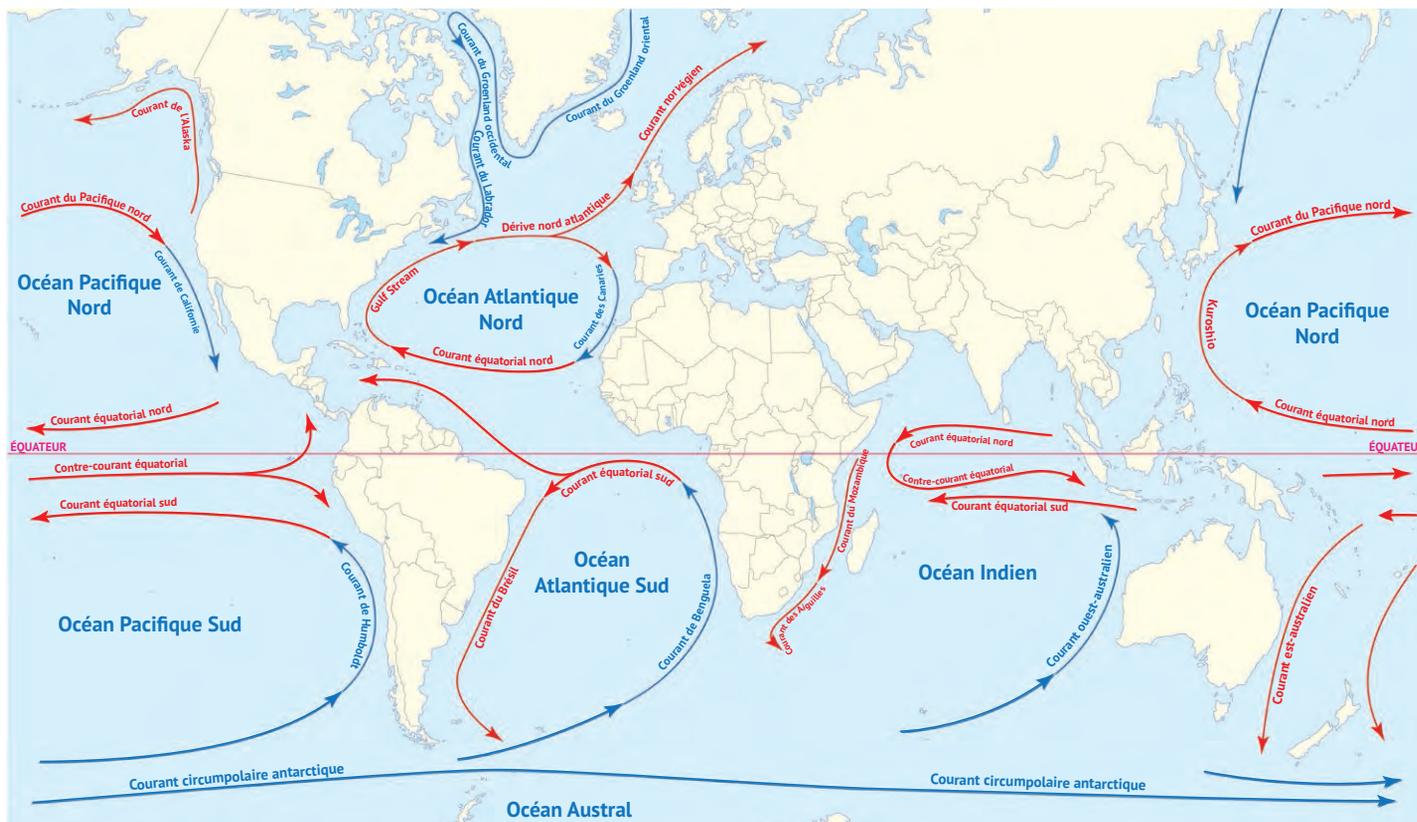
Plus on s'approche des pôles, plus cette déviation est marquée, tandis qu'elle est nulle au niveau de l'équateur. Les masses d'air et l'océan mondial étant aussi soumis à la force de Coriolis, les courants ne s'apparentent pas à des lignes droites, mais à des courbes.

Les variations de **densité** contribuent également à mettre l'eau en mouvement. C'est par exemple le cas à proximité des pôles, où les eaux se refroidissent et gèlent partiellement. Lorsque l'eau gèle, une grande partie du sel en est évacuée et se retrouve dans l'eau liquide. Ainsi, la salinité de l'eau augmente, et comme un liquide froid et salé est plus dense qu'un liquide chaud et peu salé, les couches supérieures de l'eau s'enfoncent et sont remplacées par des eaux venues des profondeurs. On appelle ce phénomène **circulation thermohaline**. Elle fournit des éléments nutritifs aux micro-organismes qui peuplent les océans et contribue ainsi à la stabilité de la chaîne alimentaire.

Les eaux des courants marins n'ont pas toutes la même température. Les scientifiques distinguent donc les courants **chauds**

des courants **froids** en prenant la température des eaux environnantes comme point de comparaison. Les premiers réchauffent le climat des régions qu'ils traversent, tandis que les seconds le refroidissent. Par exemple, sans le Gulf Stream au large des côtes de l'Europe, le Royaume-Uni connaîtrait un climat bien plus froid avec des précipitations moins abondantes.

Un événement survenu en 1992 nous a permis d'en apprendre plus sur les courants. Cette année-là, un porte-conteneurs chargé de jouets en caoutchouc s'est retrouvé à la merci d'une tempête au beau milieu de l'océan Pacifique. Près de trente mille canards, grenouilles et tortues en caoutchouc passèrent par-dessus bord et furent dispersés par les courants dans le monde entier. Ils ont parcouru les mers pendant plus de dix ans. Jusqu'au milieu des années 2000, on pouvait en trouver sur les rives de l'Alaska, de l'Amérique du Sud, de l'Australie, de l'Écosse, et même dans les glaces de l'Antarctique ! Grâce à ces jouets, les océanologues ont pu comprendre le trajet suivi par les déchets plastiques et mieux cartographier les courants.



Aujourd'hui, les scientifiques utilisent des **bouées robotisées** programmées pour faire varier leur densité afin de pouvoir plonger sous l'eau et remonter à la surface. À intervalles réguliers, elles transmettent leurs coordonnées géographiques ainsi que les données qu'elles ont recueillies (température, salinité de l'eau, etc.) à un satellite.

Le moment est venu de découvrir les principaux courants marins de notre planète. Les plus importants, les plus puissants, les plus dangereux et tout simplement les plus étonnants.

GÉOGRAPHIE

LE COURANT CIRCUMPOLAIRE ANTARCTIQUE

LOCALISATION Océan Austral

FROID

C'est le plus important des courants marins par sa taille et **le seul à traverser l'ensemble des méridiens de la planète**. Sa « mission » est de la plus haute importance : il empêche les eaux chaudes venues du nord d'arriver en Antarctique. S'il disparaissait, la température des eaux entourant le continent polaire augmenterait immédiatement, entraînant la fonte des glaces et une montée des eaux sur la planète entière. Ce courant est mis en mouvement par des vents puissants circulants d'ouest en est. C'est la raison pour laquelle on le nomme également « la Grande dérive d'Ouest ».

Comme la longueur du courant circumpolaire antarctique est d'environ 20 000 kilomètres, il traverse plusieurs zones climatiques. Aux abords de la zone subtropicale, la température de l'eau atteint en moyenne 7 à 12 °C, mais l'afflux d'eau froide en provenance du continent gelé permet de faire refluer cette menace.



LE GULF STREAM

LOCALISATION Océan Atlantique

CHAUD

C'est la star des courants marins. Mais c'est en réalité un des courants de tout un système de courants océaniques. Il tire sa chaleur du golfe du Mexique (d'où son nom, qui signifie « courant du golfe » en anglais) et lui fait traverser l'océan Atlantique jusqu'aux côtes européennes. Grâce au Gulf Stream, des **pays** se situant sur un même parallèle possèdent un **climat différent**. En Angleterre, les hivers sont bien plus doux qu'au Canada. L'eau chaude augmente la température de l'atmosphère située au-dessus du courant, réchauffant les vents qui soufflent sur l'Europe. Issue du Gulf Stream, la dérive nord-atlantique plonge dans l'océan glacial Arctique. Elle atteint les rivages de la ville russe de Mourmansk, permettant à son port d'accueillir des navires tout au long de l'année. Cet exemple montre à quel point l'économie et l'agriculture de nombreux États d'Europe peuvent dépendre du Gulf Stream.



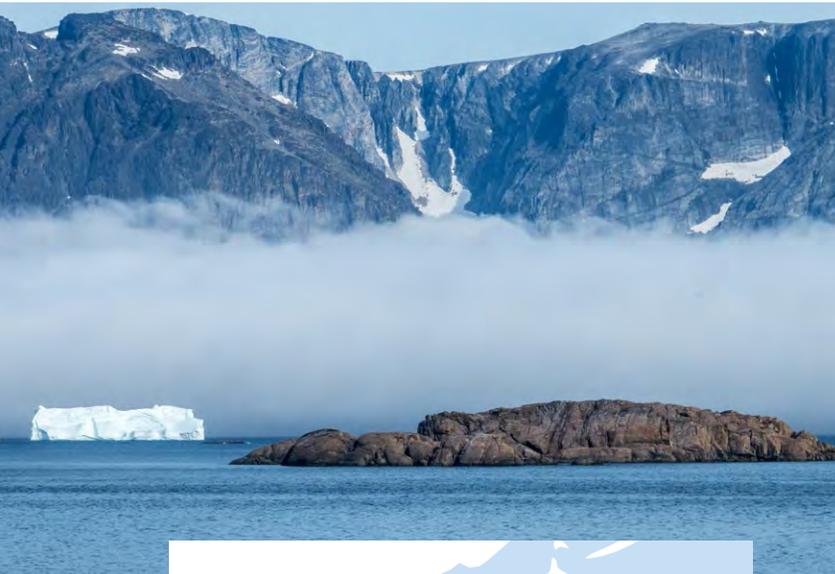
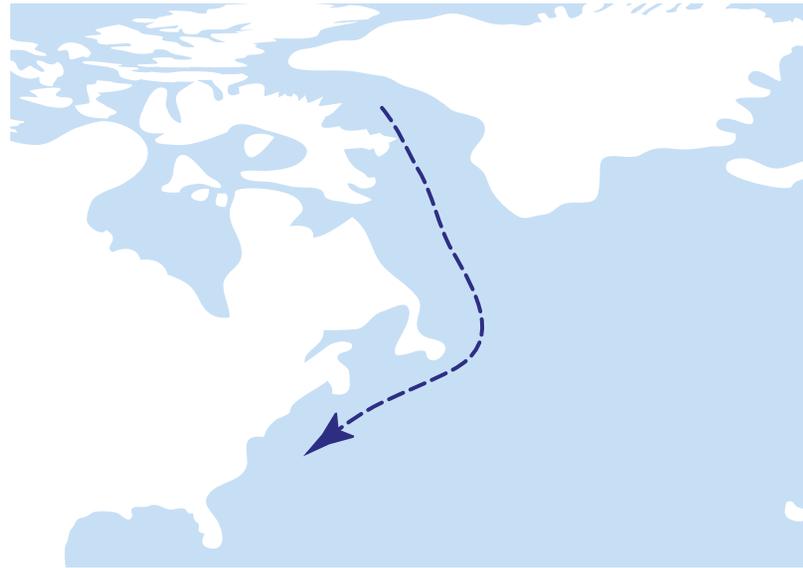
LE COURANT DU LABRADOR

LOCALISATION Océan Atlantique

FROID

Ce courant ne doit pas son nom à la célèbre race de chien, mais à la péninsule canadienne du Labrador, qui se trouve sur sa trajectoire. Le courant du Labrador se forme en Arctique et charrie **de nombreux icebergs** détachés des glaciers du Groenland. C'est ainsi que l'iceberg à l'origine du naufrage du Titanic s'est retrouvé au milieu de l'océan.

Le courant du Labrador croise le Gulf Stream et le rejette vers l'est, contraignant le flux d'eau chaude à se diriger vers l'Europe. Sans lui, il est probable que le Gulf Stream aurait une trajectoire totalement différente. Leur différence de température crée des brumes et de nombreuses tempêtes à l'endroit de leur rencontre. Très dangereuse pour les navires, cette zone a même reçu le triste surnom de « cimetière de l'Atlantique ».



KUROSHIO

LOCALISATION Océan Pacifique

CHAUD

Il peut être considéré comme le Gulf Stream japonais. Son « but » est de réchauffer l'archipel japonais en attirant l'eau chaude des mers de Chine méridionale et orientale. Sans le Kuroshio, la **culture** de ce pays aurait sans doute été **totalement différente** : un climat froid empêcherait la pousse des célèbres cerisiers japonais et priverait la gastronomie japonaise des produits de la mer. Le courant chaud fournit la biomasse nécessaire à l'alimentation de la faune marine locale. En 1984 et en 1985, les membres du club des sciences naturelles de la ville de Chōshi ont jeté 750 bouteilles dans le Kuroshio pour observer la trajectoire du courant marin (cela s'est passé 8 ans avant l'épisode des jouets en caoutchouc). Durant la décennie qui a suivi, ces bouteilles ont été retrouvées le long des côtes américaines, aux Philippines, à Hawaï, et au Kamtchatka.

En japonais, Kuroshio signifie « courant noir » en raison de la couleur bleu sombre de ses eaux. Il y a deux mille ans, les Chinois lui donnaient un nom bien plus alambiqué : « le courant vers le monde de l'Est, duquel personne n'est encore jamais revenu ».





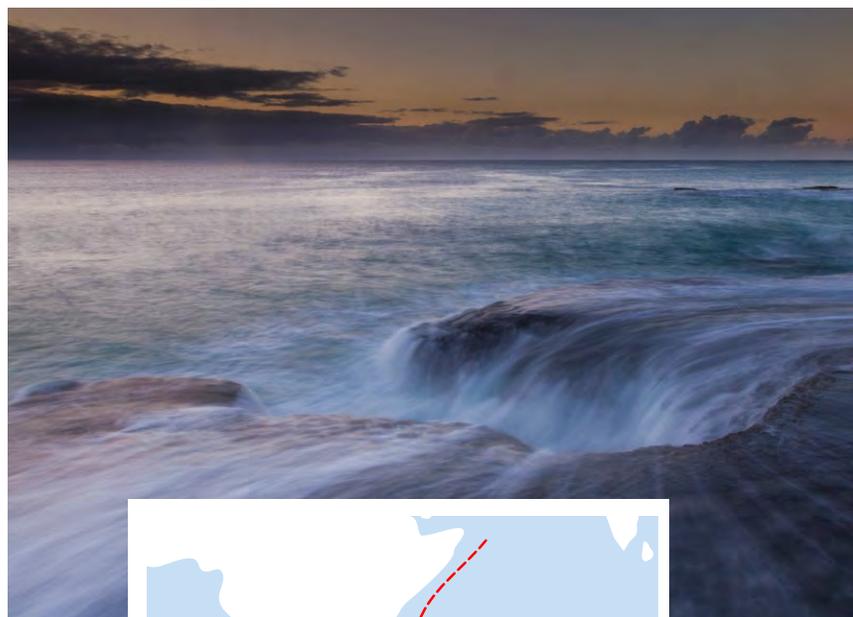
LE COURANT DU PACIFIQUE NORD

LOCALISATION Océan Pacifique

CHAUD

À l'est du Japon, le Kuroshio entre en contact avec le courant froid Oyashio, qui vient de l'océan Glacial arctique, ce qui forme l'immense courant du Pacifique nord qui se dirige ensuite vers l'est, et va jusqu'aux côtes américaines. Bien que sa température soit sensiblement plus basse que celle du Kuroshio, ce courant est tout de même considéré comme chaud. Même en plein hiver sa température se situe entre 7 et 16 °C.

Une fois les côtes californiennes atteintes, les eaux du courant du Pacifique nord prennent le chemin inverse au sein du courant nord-équatorial. Ces deux courants forment le gyre du Pacifique nord. Cette boucle **entraîne une gigantesque masse de déchets** dans son sillage, formant le tristement célèbre 7^e continent : une accumulation de débris en plastique sur une superficie équivalant à trois fois celle de l'hexagone.

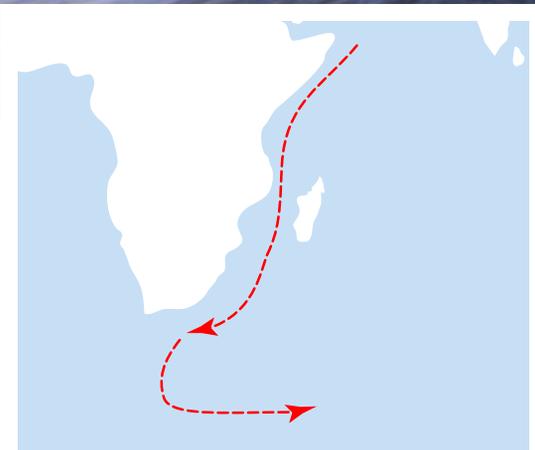


LE COURANT DES AIGUILLES

LOCALISATION Océan Indien

CHAUD

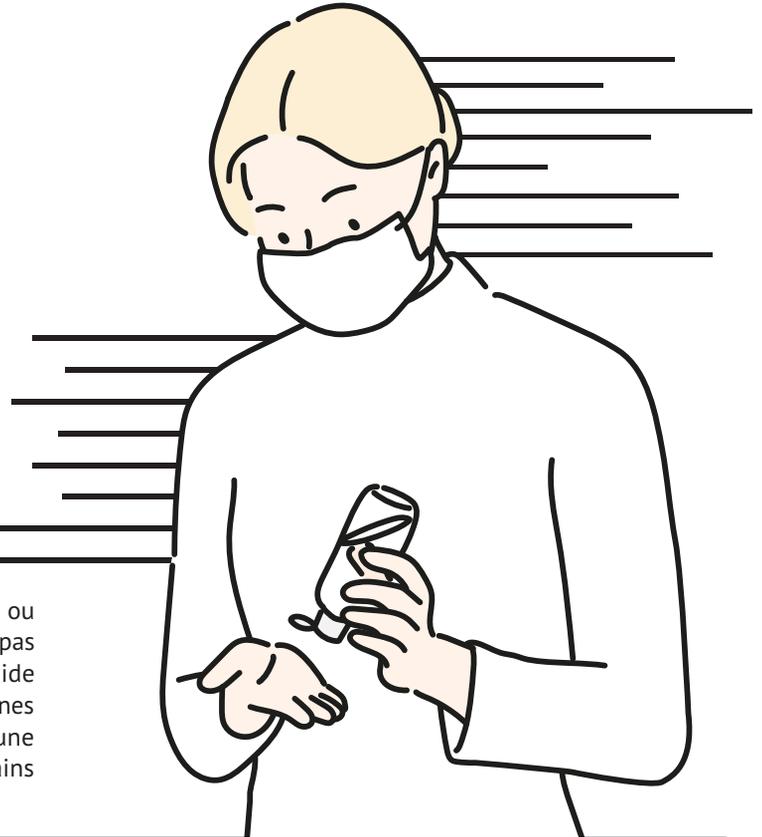
Il tire son nom du cap des Aiguilles (Agulhas), le point le plus au sud du continent africain, où l'océan Indien et l'océan Atlantique se rencontrent. Ce courant longe la côte orientale de l'Afrique, du nord au sud jusqu'au cap des Aiguilles, où il fait demi-tour et plonge vers les profondeurs de l'océan Indien. C'est là que **se forment des tourbillons** qui se déplacent lentement en direction de l'Amérique du Sud. Ces « anneaux » aquatiques de plus de 300 kilomètres de diamètre conservent leur vitesse de rotation durant l'intégralité de leur trajet dans l'océan Atlantique, qui dure près de trois années entières. L'océan Indien, plus salé que l'océan Atlantique, alimente ce dernier en sel par l'intermédiaire des tourbillons. 🌀



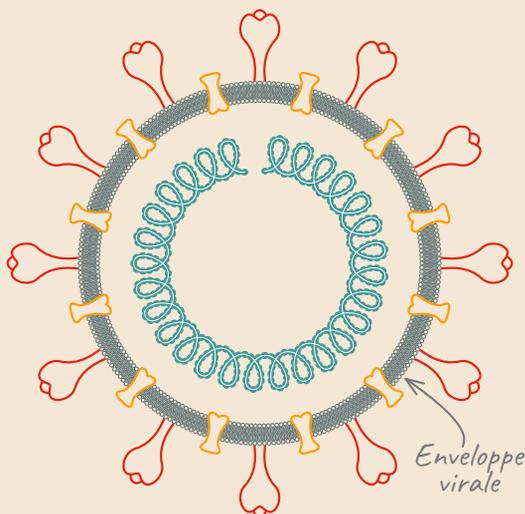


NE SOYEZ JAMAIS À COURT : FABRIQUEZ VOTRE PROPRE SOLUTION HYDROALCOOLIQUE

Les solutions hydroalcooliques existent depuis longtemps, mais jusqu'à la pandémie de grippe porcine H1N1 en 2009, elles n'étaient utilisées que par les professionnels de santé. Aujourd'hui, on peut en acheter en pharmacie ou dans les supermarchés, mais vous n'avez même pas besoin de vous déplacer. Vous pouvez préparer votre propre désinfectant, c'est simple et bon marché.



Au travail, après avoir touché les caddies du supermarché ou être sorti du bus ou de l'ascenseur, bref, partout où il n'y a pas de savon, vous pouvez vous laver les mains avec un liquide désinfectant afin de ne pas transmettre les agents pathogènes ou de ne pas vous-même tomber malade. Cependant, il s'agit d'une solution de secours. Il est largement préférable de se laver les mains avec du savon, si vous en avez la possibilité.



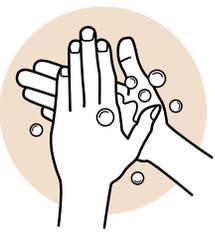
POURQUOI LE SAVON EST PLUS EFFICACE ?

Se laver les mains avec du savon est la manière la plus efficace de les désinfecter. Notamment pour lutter contre le coronavirus. Ce dernier appartient au groupe des virus enveloppés : il possède une enveloppe de lipides qui protège son matériel génétique. Et le savon dissout parfaitement cette membrane grasseuse, rendant le virus totalement inoffensif : il n'accroche plus à vos mains et est évacué avec l'eau savonneuse. À condition de se laver les mains comme il faut. Bien qu'on puisse penser que c'est un jeu d'enfant, il est nécessaire de suivre un protocole précis, qui permet de laver vos mains en intégralité. Il faut se laver les mains au moins pendant vingt secondes, soit le temps de chanter deux fois *Joyeux Anniversaire*. Privilégiez les papiers absorbants à usage unique pour vous essuyer et fermez le robinet avec ces derniers (surtout si vous êtes dans des toilettes publiques).

COMMENT SE LAVER LES MAINS COMME IL FAUT ?



1. Frottez vos mains avec du savon



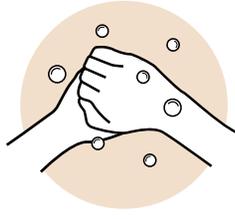
2. Les paumes



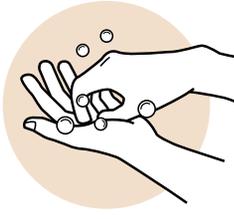
3. Le dos des mains



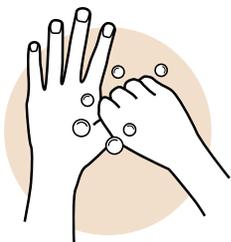
4. Entre les doigts



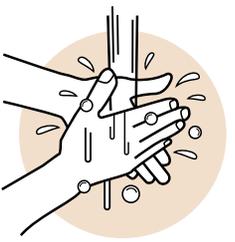
5. Les ongles



6. Les pouces



7. Le bout des doigts



8. Rincez



9. Essuyez

INGRÉDIENTS



ALCOOL
(ÉTHANOL 96 %)



EAU OXYGÉNÉE (PEROXYDE
D'HYDROGÈNE 3 %)



GLYCÉRINE
(GLYCÉROL 98 %)



PARFUM



FLACON ÉQUIPÉ
D'UN SPRAY



DEUX VERRES DE
TAILLE MOYENNE



EAU DISTILLÉE STÉRILE
(OU DE L'EAU QUE VOUS
AUREZ FAIT BOUILLIR)

L'ÉTHANOL

C'est l'ingrédient principal de notre solution. Il détruit les protéines des bactéries et des virus. Il est plus efficace contre les virus enveloppés, mais un peu moins contre les virus dits « nus » (comme les rhinovirus, responsables des rhumes et autres rhinites). Pourquoi ne pas utiliser de l'alcool à 100 % ? Il s'évapore trop rapidement pour faire effet, assèche et irrite fortement la peau. Selon les recommandations de l'OMS, la solution finale doit être composée à environ 80 % d'éthanol. Les désinfectants moins concentrés ne seront pas aussi efficaces contre un large spectre de bactéries et de virus : ils ralentiront leur multiplication, mais ne les élimineront pas (et le coronavirus n'est pas le seul agent pathogène qui menace votre santé !). Achetez l'éthanol en pharmacie. Même les alcools forts ne sont pas assez concentrés pour notre concoction. On peut également utiliser de l'alcool isopropylique à 99 % à la place de l'éthanol. N'utilisez pas d'autres types d'alcool, ils peuvent être toxiques.

GLYCÉRINE

L'alcool assèche la peau. Si des gerçures se forment sur les mains abîmées, des agents pathogènes peuvent s'y glisser, ce qui rend leur élimination plus difficile. Il faut donc un agent hydratant. La glycérine est souvent utilisée dans les produits cosmétiques. elle est peu chère, facile à trouver, analgésique et se dissout parfaitement dans l'eau et l'alcool.

PEROXYDE D'HYDROGÈNE

Substance aidant à la désinfection. Quand certains microorganismes se trouvent dans des conditions environnementales défavorables (par exemple, dans l'alcool), ils peuvent se réfugier derrière une épaisse membrane appelée endospore. Elle leur permet de « végéter » jusqu'à ce que les conditions redeviennent favorables. Le peroxyde d'hydrogène permet de détruire ces spores que l'alcool ne peut pas éliminer.

SUBSTANCES AROMATISANTES

Vous pouvez ajouter quelques gouttes de votre parfum préféré. Attention, les huiles parfumées peuvent provoquer des allergies.

PROTOCOLE



1 Remplissez un verre d'alcool, puis un deuxième aux deux tiers



2 Ajoutez deux cuillères à café de glycérine



3 Ajoutez une cuillère à soupe de peroxyde d'hydrogène



4 Ajoutez un quart de verre d'eau



5 Vaporisez un peu de parfum



6 Mélangez



7 Versez dans le flacon



8 Fermez le flacon pour que la solution ne s'évapore pas. Secouez !



9 Laisser reposer pendant 72 heures, le temps que toutes les spores soient éliminées.



10 Versez votre solution hydroalcoolique paume de votre main et étalez-la sur toute sa surface (voir schéma). Frottez jusqu'à ce que la solution s'évapore



Conserver dans un flacon bien fermé, séparé des médicaments.



Usage externe uniquement.



À tenir éloigné des sources de chaleur, des flammes et des rayons du soleil.



Éviter le contact avec les yeux.



Pour leur sécurité, à tenir éloigné des enfants et des personnes vulnérables. Ⓞ

