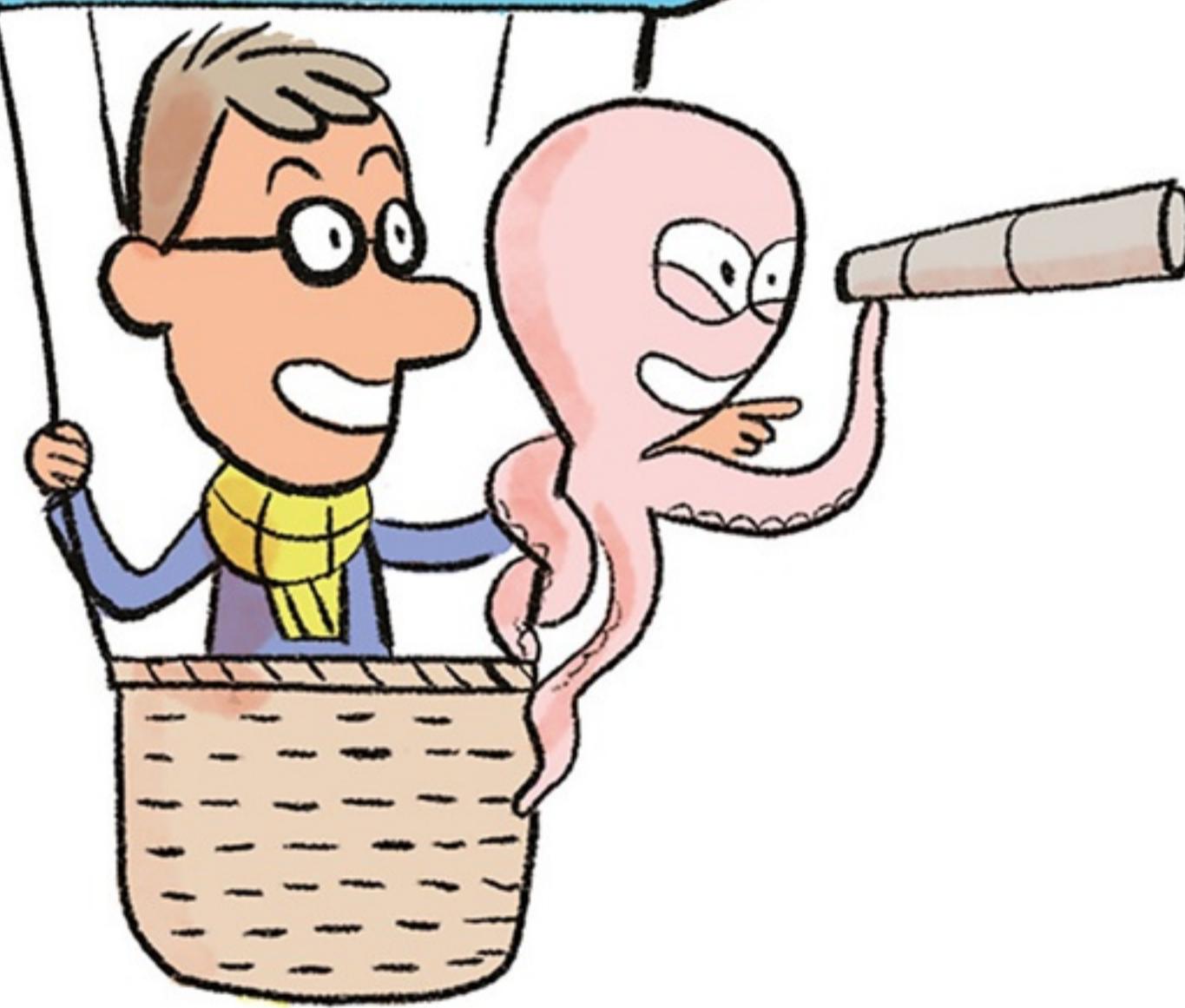


JAMY & LESLIE  
GOURMAUD PLÉE

# TU L'AS DIT JAMY!

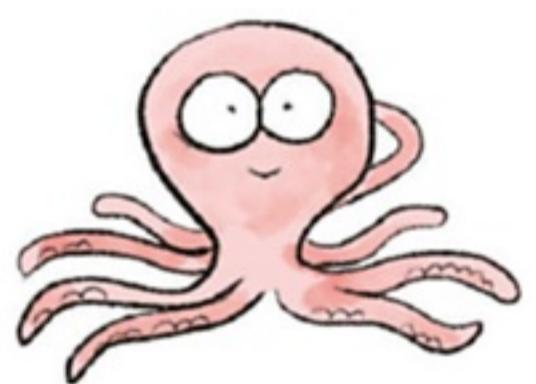


Une aventure scientifique  
pour tous en BD

STOCK



**TU L'AS DIT  
jAMY!**



Scénario et textes de Jamy Gourmaud.  
Illustrations de Leslie Plée.

Couverture et maquette © Raphaëlle Faguer  
Illustration de couverture © Leslie Plée

ISBN 978-2-234-08867-2

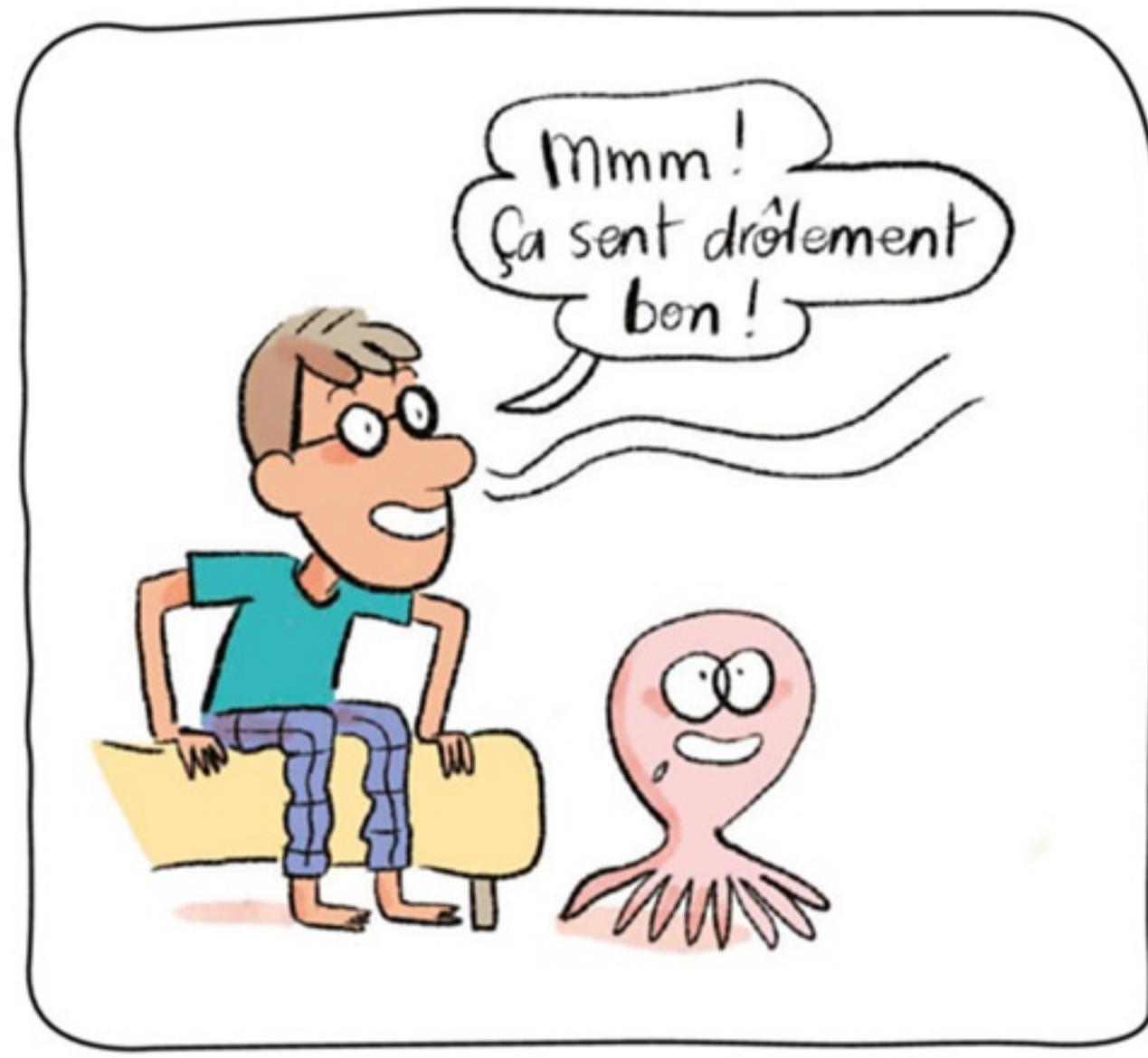
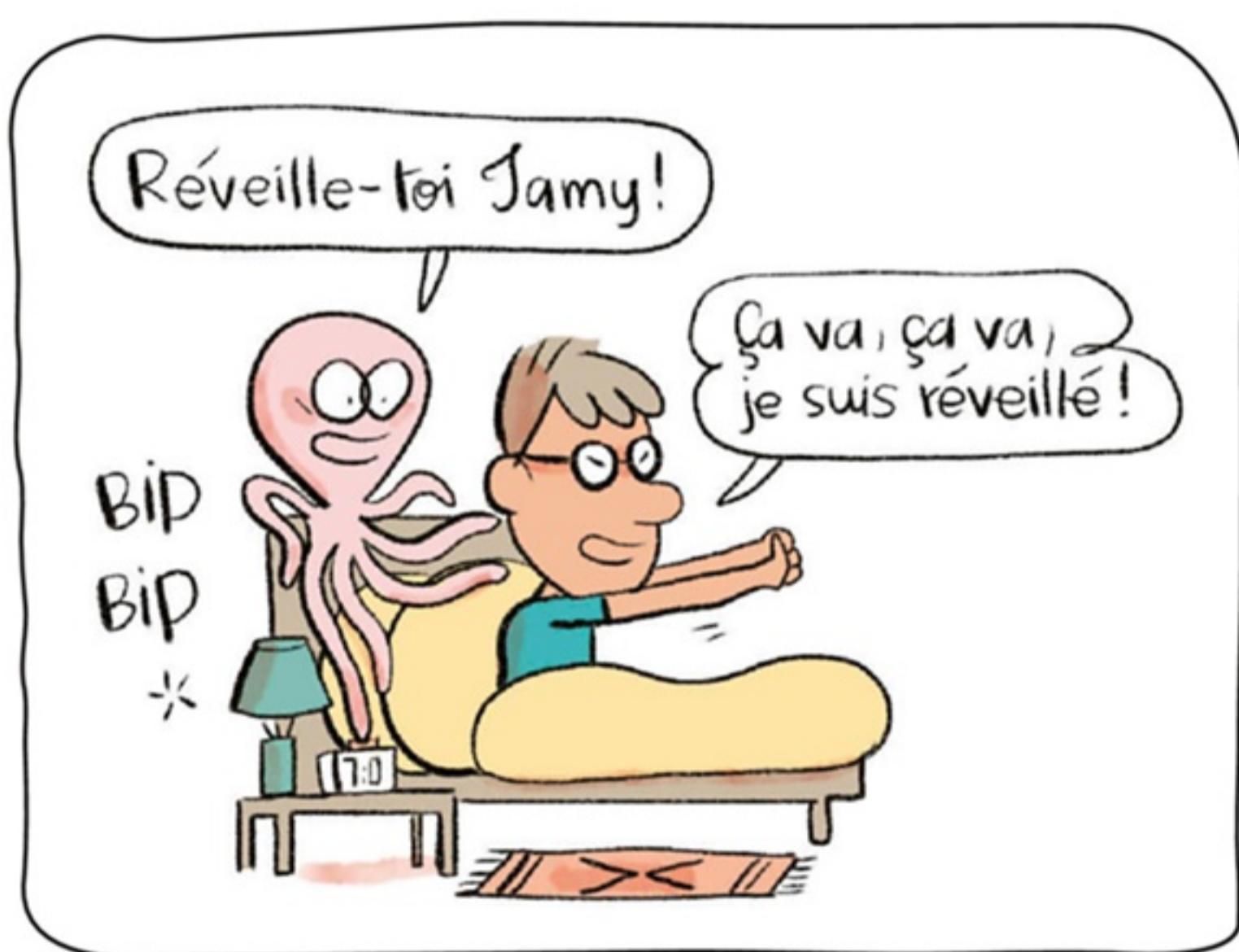
© Éditions Stock, 2019.

JAMY & LESLIE  
GOURMAUD PLÉE

# TU L'AS DIT jAMY!

STOCK







## UNE BELLE JOURNÉE COMMENCE PAR UN BON PETIT DÉJEUNER.

Depuis le dîner de la veille, il s'est écoulé 10 à 12 heures...

Pendant mon sommeil, j'ai puisé sur mes réserves.

Mes batteries sont à plat, c'est le moment de les RECHARGER.

# MENU D'UN PETIT DÉJEUNER ÉQUILIBRÉ

- des CÉRÉALES pour l'énergie.
- une BOISSON pour se réhydrater (eau, thé, café)
- des VITAMINES (fruits ou jus de fruits)
- un PRODUIT LAITIER (calcium et protéines)



le petit déj des champions

## ATTENTION

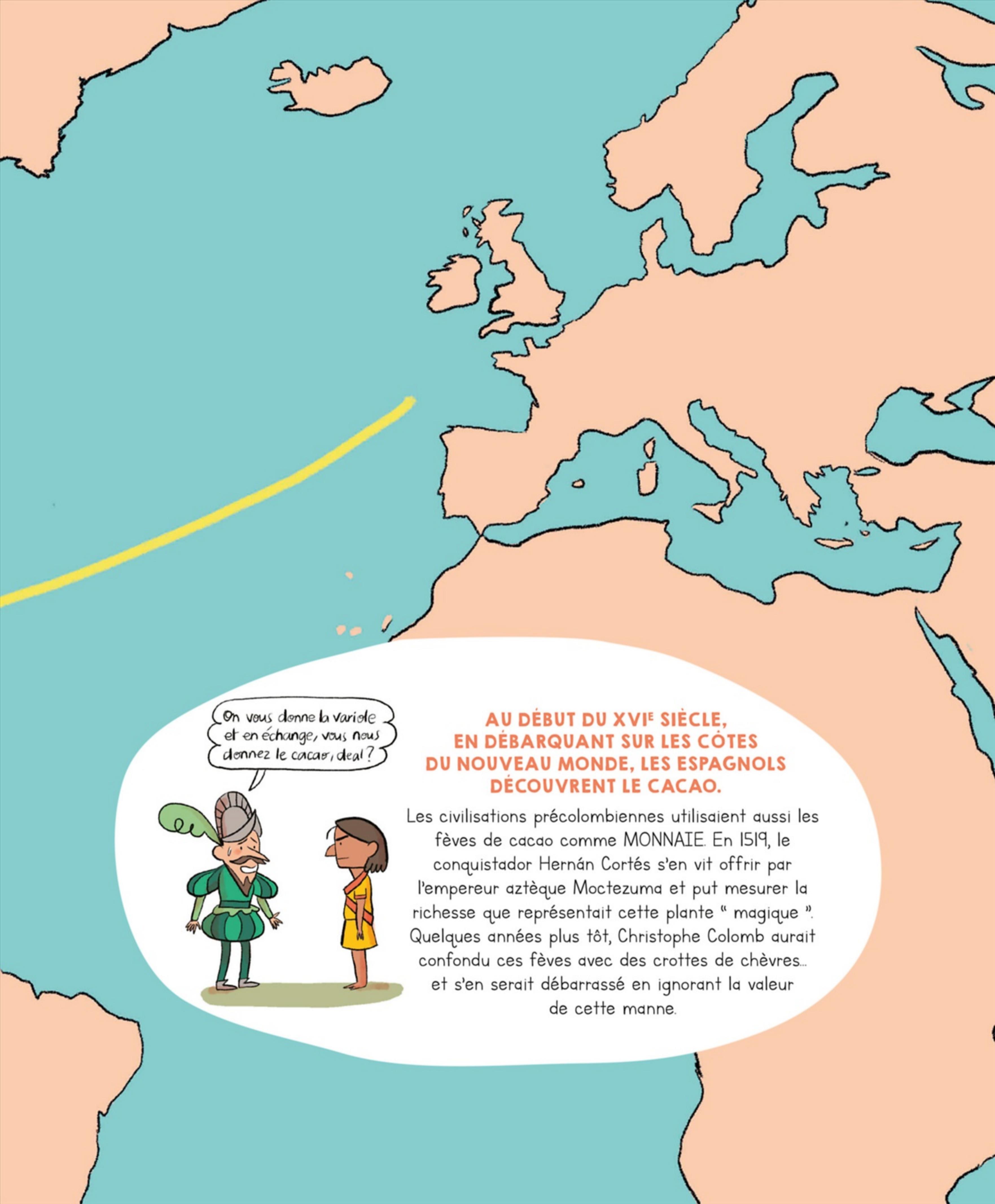
aux excès de SUCRE le matin. Ce dernier favorise la sécrétion d'INSULINE, une hormone qui aide le sucre à passer dans les cellules... mais stimule aussi le stockage des graisses !

## LE CACAO VIENT D'AMÉRIQUE CENTRALE.

Les Olmèques, un peuple précolombien, le consommaient déjà vers 2 000 avant notre ère, et son usage se perpétua chez les Mayas puis chez les Aztèques. Surnommé "NOURRITURE DES DIEUX", il servait d'offrande aux divinités, comme le maïs, ou le piment. L'un des composants du cacao sera d'ailleurs plus tard baptisé "théobromine", en référence à ce symbole, "Théo" signifiant "Dieu" en grec. Avec le cacao les Mayas et après eux les Aztèques préparaient une boisson très nourrissante : le "xocoatl".



AZTÈQUES  
OLMÈQUES  
Mayas



On vous donne la variole  
et en échange, vous nous  
donnez le cacao, deal?



**AU DÉBUT DU XVI<sup>E</sup> SIÈCLE,  
EN DÉBARQUANT SUR LES CÔTES  
DU NOUVEAU MONDE, LES ESPAGNOLS  
DÉCOUVRENT LE CACAO.**

Les civilisations précolombiennes utilisaient aussi les fèves de cacao comme MONNAIE. En 1519, le conquistador Hernán Cortés s'en vit offrir par l'empereur aztèque Moctezuma et put mesurer la richesse que représentait cette plante "magique". Quelques années plus tôt, Christophe Colomb aurait confondu ces fèves avec des crottes de chèvres... et s'en serait débarrassé en ignorant la valeur de cette manne.



**LE CACAO** s'est répandu en Europe au départ de la péninsule Ibérique. C'est Anne d'Autriche, infante d'Espagne et du Portugal, qui le fit découvrir aux Français en épousant Louis XIII en 1615. Au XVII<sup>e</sup> siècle, on l'utilisait comme remède contre le rhume, la diarrhée et même le choléra. On lui attribuait aussi des vertus aphrodisiaques.



## À LA FIN DES ANNÉES 2010

le cacao est essentiellement produit par :  
**LA CÔTE D'IVOIRE, LE GHANA, LE NIGÉRIA,  
 LE CAMEROUN, LE BRÉSIL, L'ÉQUATEUR,  
 LA COLOMBIE et L'INDONÉSIE.** On en consomme chaque année plus de **4 MILLIONS DE TONNES** dans le monde.

**80 % DE LA PRODUCTION  
 EST ENGLOUTIE  
 PAR L'AMÉRIQUE DU NORD  
 ET PAR L'EUROPE.**

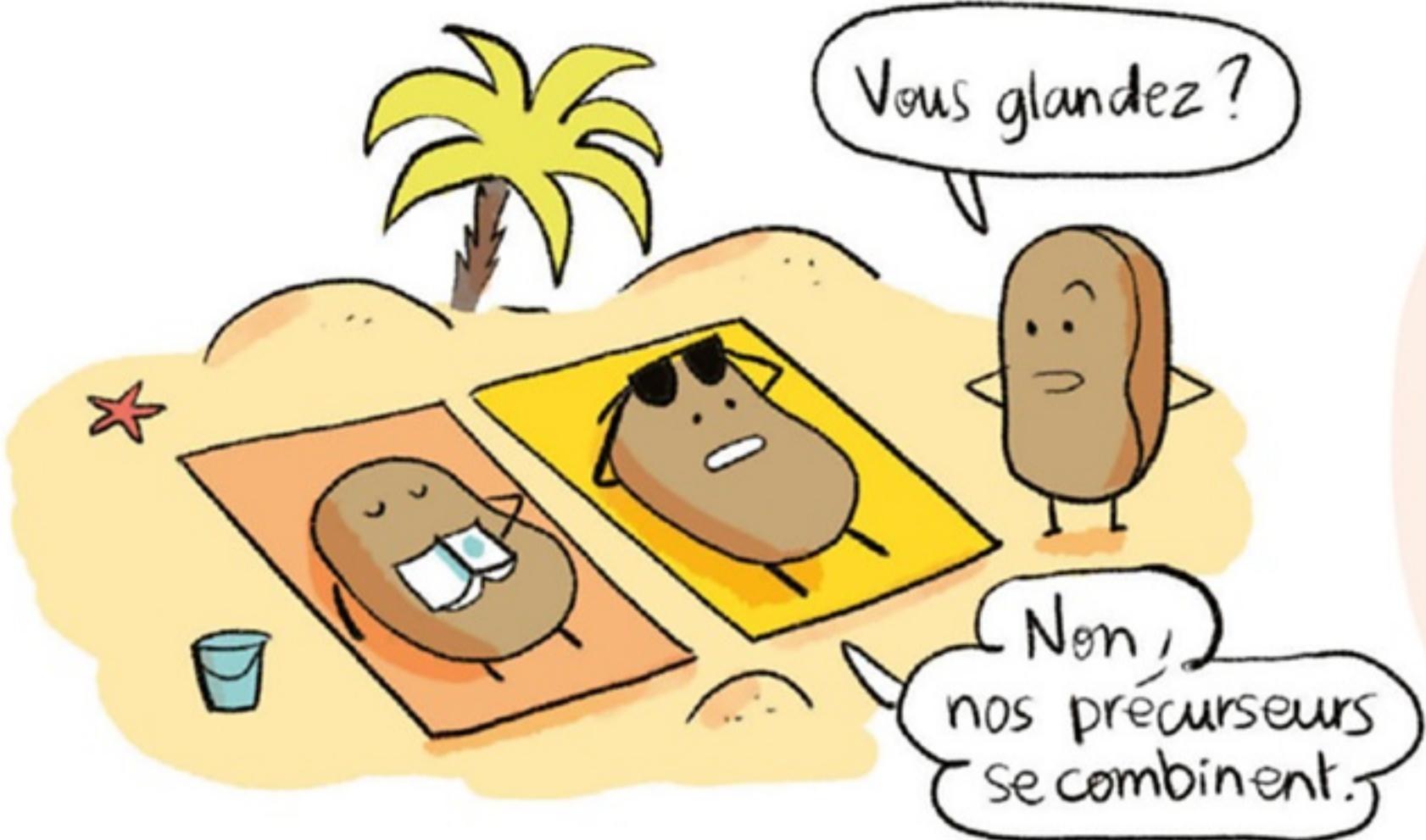
**CHAQUE FRANÇAIS CONSOMME EN MOYENNE  
7 KG DE CHOCOLAT PAR AN. SOIT LA PRODUCTION  
ANNUELLE DE 7 CACAOYERS.**



Le fruit du cacaoyer ressemble à un PETIT BALLON DE RUGBY, appelé cabosse. Le chocolat est produit à partir des fèves qui se trouvent à l'intérieur. Fraîches, les fèves sont immangeables. COMMENT UN ALIMENT AUSSI AMER PEUT-IL DEVENIR AUSSI DÉLICIEUX ? C'EST UN LONG PROCESSUS.



Les CABOSSES sont tout d'abord ouvertes. Une fois à l'air libre, la pulpe qui entoure les fèves fermente. La RÉACTION CHIMIQUE produit de l'alcool, puis de l'acide acétique qui pénètre dans la fève, ce qui " met le feu aux poudres ". Des PRÉCURSEURS AROMATIQUES apparaissent, mais à ce stade, nos papilles sont incapables de déceler ces arômes.



### AU BOUT DE 2 À 8 JOURS

selon les variétés de fèves, la fermentation est stoppée. Les fèves sont alors MISES À SÉCHER. Sous l'effet de la chaleur, les précurseurs d'arômes se combinent. Mais toujours pas d'odeur de chocolat...

Les arômes commencent à mettre le nez dehors lors de l'étape suivante : **LA TORRÉFACTION**. Les fèves sont grillées dans de grandes cuves, libérant enfin un peu de leur parfum. Après avoir pris du goût et de la couleur, les fèves sont broyées. Il en sort une pâte, qu'on appelle la "masse".

À l'issue de cette opération, il reste aussi une matière solide : une galette très compacte que l'on nomme "**TOURTEAU**". Une fois broyée, elle est transformée en poudre... prête pour le petit déjeuner !

### POUR OBTENIR DE BELLES TABLETTES

de chocolat, on utilise la masse à laquelle on ajoute du sucre. Le mélange est chauffé à 60 °C et brassé pendant une vingtaine d'heures. Puis on ajoute le beurre de cacao.

Une partie de la pâte est pressée pour en extraire la matière grasse invisible jusqu'alors : **LE BEURRE DE CACAO**.



**DERNIÈRE ÉTAPE** : le " CONCHAGE ". Ce procédé est destiné à diminuer l'amertume. Il a été mis au point par le chocolatier suisse Rodolphe Lindt en 1879. Auparavant, il fallait bien souvent le mélanger à des épices ou à d'autres produits destinés à l'adoucir. Selon la légende, Lindt serait parti à la chasse en laissant le feu sous sa marmite de chocolat. À son retour, après de longues heures de brassage, il trouve un chocolat délicieux. Par la suite, tous les chocolatiers adopteront cette méthode.



## LA PREMIÈRE BARRE CHOCOLATÉE...

La première barre chocolatée a vu le jour en 1908, à Berne, en Suisse. Elle a été inventée par Theodor Tobler et Emil Baumann : il s'agit du fameux TOBLERONE. Composé de chocolat et de nougat italien (le torrone). Cette barre chocolatée se reconnaît facilement à sa forme triangulaire censée évoquer les montagnes suisses. Le mont Cervin figure d'ailleurs sur l'emballage. Mais saviez-vous que s'y cache aussi un ours ? C'est le symbole de la ville de Berne d'où ses inventeurs sont originaires.

## LE CHOCOLAT FAIT-IL GROSSIR ?

LE CHOCOLAT NOIR EST PLUS GRAS QUE LE CHOCOLAT AU LAIT. Normal, puisqu'il contient davantage de beurre de cacao. Pourtant, IL NE FAIT PAS PLUS GROSSIR.

En effet, l'organisme a du mal à stocker les graisses qui sont issues du beurre de cacao. Le chocolat au lait, quant à lui, contient plus de sucre. Or, lorsque le sucre n'est pas brûlé par l'organisme, il est facilement stocké sous forme de graisse.



### SI VOUS ÊTES EN BONNE SANTÉ,

il n'est pas interdit de manger du chocolat. C'est au contraire un des aliments les plus riches en MAGNÉSIUM. On y trouve également du FER, du CUIVRE, du POTASSIUM, du PHOSPHORE... ainsi que de la VITAMINE E, un antioxydant qui permet de lutter contre le vieillissement de la peau.

## CHOCOLAT STIMULANT ET ANTI DÉPRESSEUR

À l'état naturel, le chocolat contient des molécules qui agissent sur le système nerveux : de la CAFÉINE et surtout de la THÉOBROMINE, qui nous maintiennent en éveil.

Elles agissent aussi sur le cœur en stimulant le rythme cardiaque. Elles provoquent la dilatation des vaisseaux sanguins, ce qui permet une meilleure irrigation. La théobromine et d'autres molécules contenues dans le chocolat favorisent aussi la sécrétion par le cerveau de NORADRÉNALINE, de SÉROTONINE ou de DOPAMINE, qui provoquent une sensation de PLAISIR et de BIEN-ÊTRE !

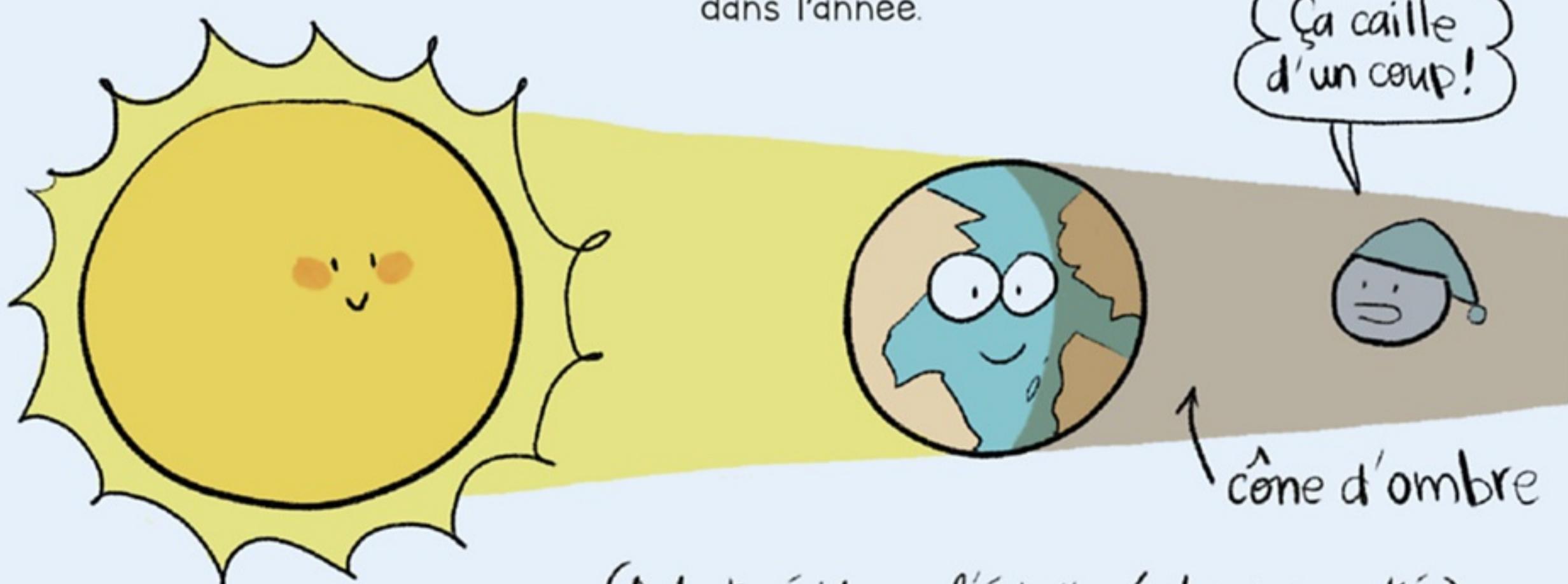


**UNE LUNE DE SANG** ça n'arrive pas tous les jours – enfin, pas toutes les nuits ! Une Lune de sang apparaît lors d'une éclipse totale de Lune. Celle-ci rougit dès qu'elle se trouve entièrement dans l'ombre de la Terre. Si le phénomène se produit alors que la Lune et la Terre sont au plus proche l'une de l'autre, on parle de " Super Lune de sang ".

## 🌙 L'éclipse de Lune : un joli coup de ballet cosmique ! 🌙

La Lune tourne autour de la Terre, tandis que notre planète tourne autour du Soleil. Cette chorégraphie cosmique amène régulièrement les astres à s'aligner. Quand le Soleil, la Terre et la Lune sont positionnés dans cet ordre, et que la Lune pénètre dans l'ombre de la Terre, les terriens assistent alors à une éclipse lunaire.

Le phénomène se produit une à deux fois dans l'année.



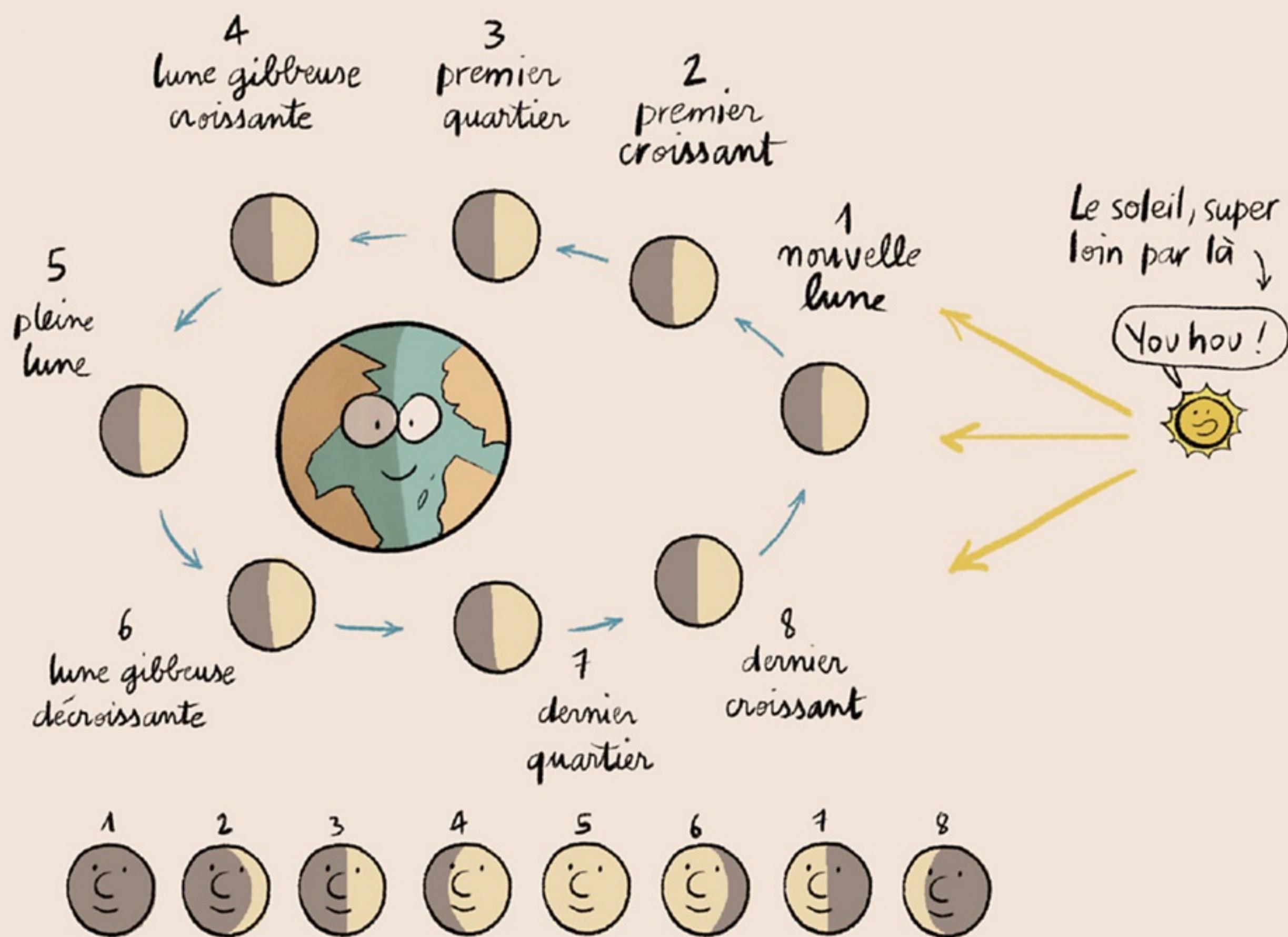
(De toute évidence, l'échelle n'est pas respectée.)

# Les différentes phases de la Lune

La Lune fait le tour de la Terre en un peu plus de **27 JOURS**. La Terre effectue un tour complet du Soleil en un peu plus de **365 JOURS**. Les 2 astres ne se déplacent pas dans le même plan.

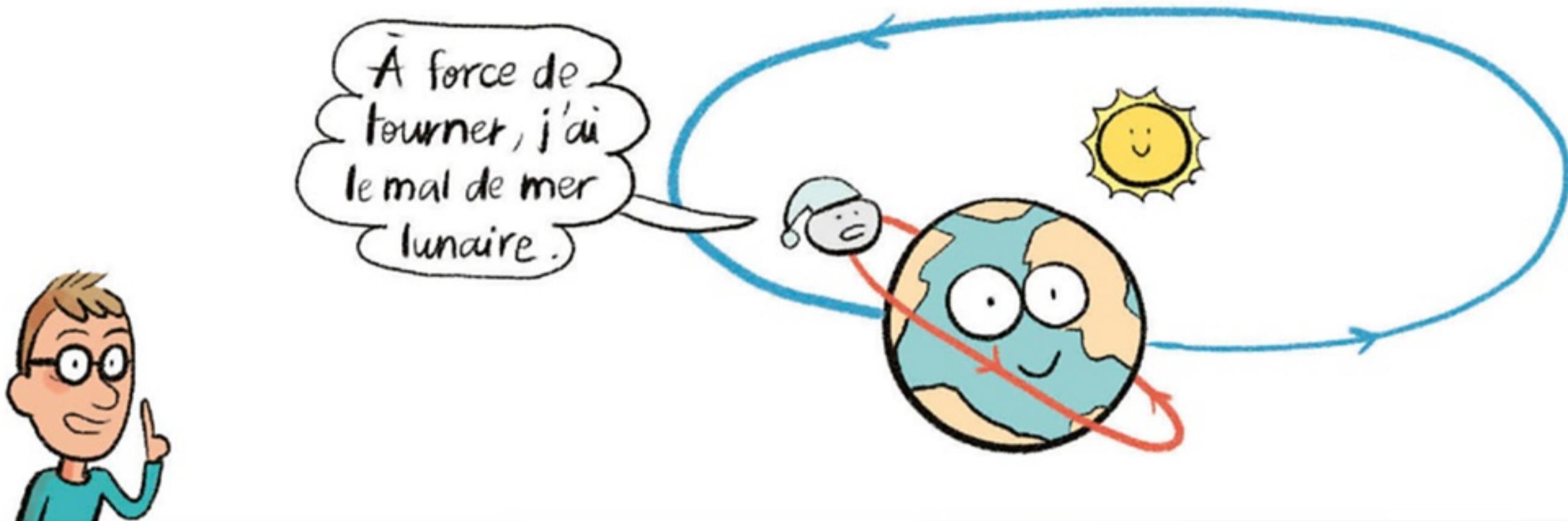
Vue de la Terre, la Lune n'est donc JAMAIS éclairée de la même façon d'une nuit à l'autre. Ainsi s'enchaînent les différentes phases de la Lune.

Quand la Lune se trouve ENTRE la Terre et le Soleil, sa face éclairée n'est pas visible depuis la Terre. C'est la NOUVELLE LUNE. 7 jours plus tard, la Lune a fait le quart du tour de la Terre, on peut alors voir la moitié de sa surface éclairée, c'est le PREMIER QUARTIER. 7 jours plus tard, Soleil, Terre et Lune sont alignés, toute la face éclairée de la Lune est visible, c'est la PLEINE LUNE.



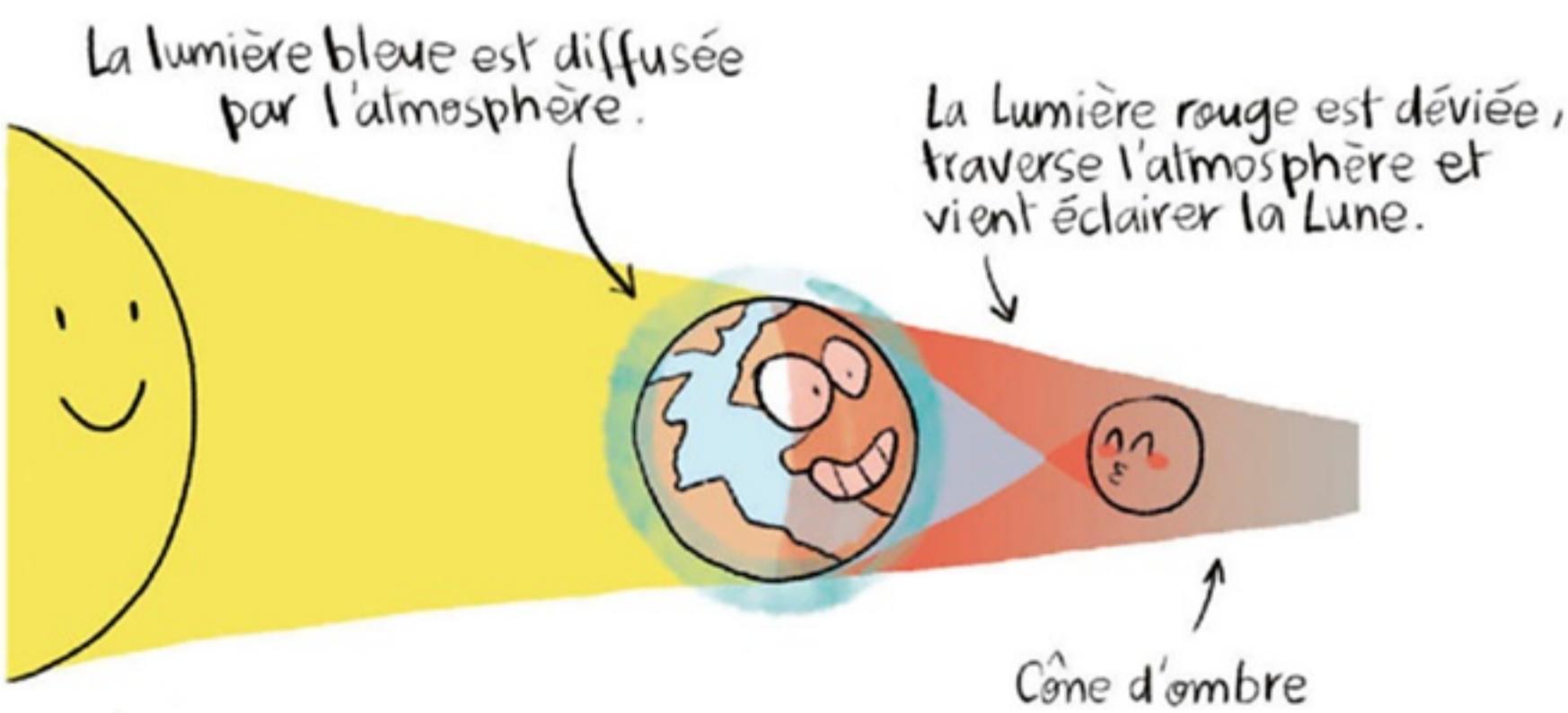
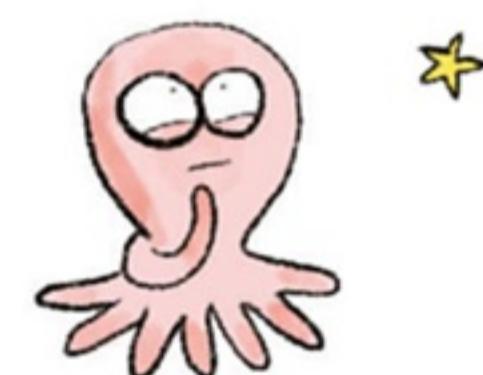
## ★ L'éclipse, c'est le bon plan!

La Terre tourne autour du Soleil dans un plan appelé plan de l'écliptique. Si la Lune tournait autour de la Terre dans le même plan, il y aurait une éclipse de Soleil à chaque nouvelle lune et une éclipse de Lune à chaque pleine lune. Mais l'orbite lunaire est légèrement inclinée par rapport au plan de l'écliptique.

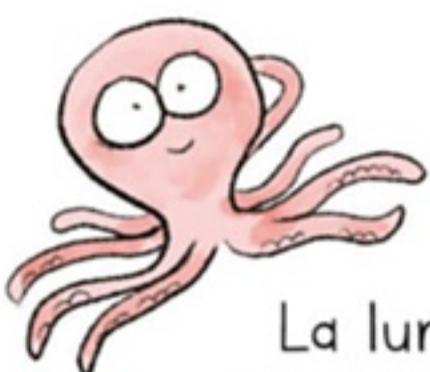


La plupart du temps, quand elle est pleine, la Lune passe au-dessus ou au-dessous du plan de l'écliptique. L'alignement des 3 astres dans ce plan se produit en moyenne 2 fois par an. La Lune plonge alors dans l'ombre de la Terre, et disparaît petit à petit, pour ne plus être visible.

## MAIS QU'EST-CE QUI FAIT ROUGIR LA LUNE ?



Lors d'une éclipse totale, la Lune n'est plus éclairée directement par le Soleil. Contrairement à ce qu'on pourrait imaginer, elle ne disparaît pas. C'est à cause de l'atmosphère terrestre ! Quand la lumière émise par le Soleil la traverse, elle est déviée. **C'EST LE PHÉNOMÈNE DE LA RÉFRAC-**TION. Certains rayons lumineux pénètrent à l'intérieur du cône d'ombre et parviennent ainsi jusqu'à la Lune.



## MAIS POURQUOI LA LUNE PREND-ELLE UNE COULEUR ORANGÉE ?

La lumière blanche émise par le Soleil est en fait un **MÉLANGE** de plusieurs couleurs (celles que l'on retrouve dans l'arc-en-ciel). Au cours de leur trajet dans l'atmosphère, les rayons lumineux interagissent avec les molécules qui composent l'atmosphère. Les ondes qui correspondent à la couleur bleue partent dans toutes les directions. C'est le phénomène de la **DIFFUSION**.

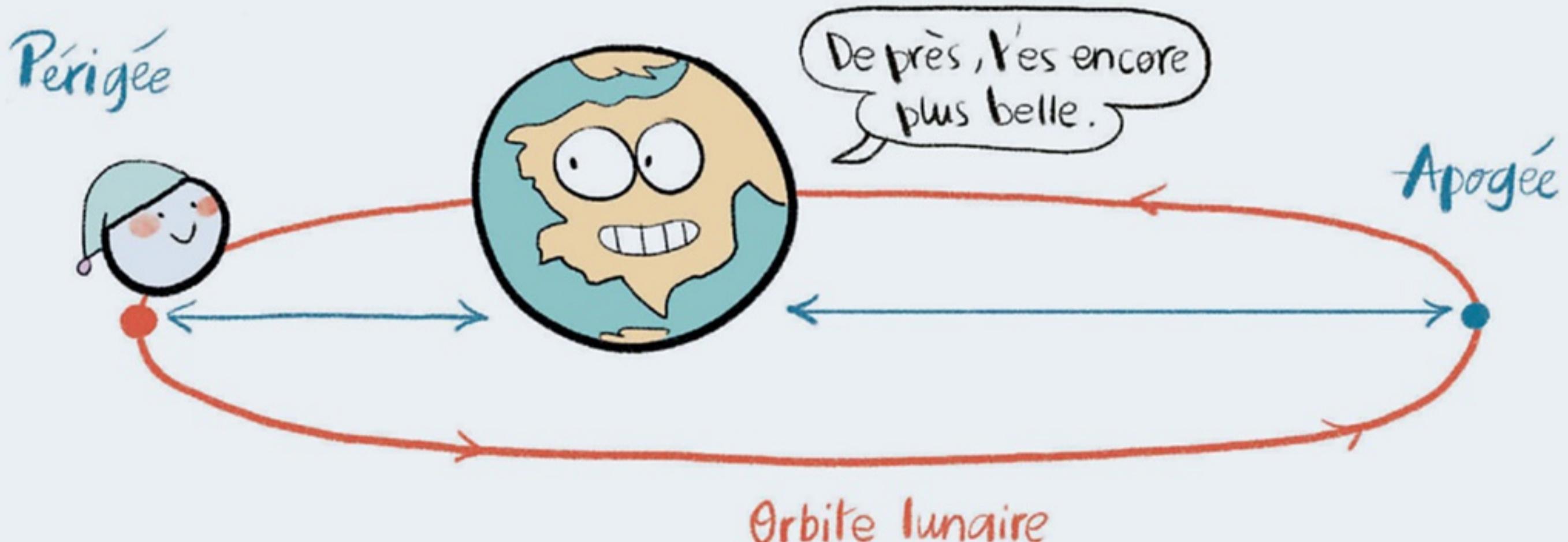
Les autres rayons, correspondant aux autres couleurs, atteignent la Lune et l'éclairent d'une belle teinte orangée.

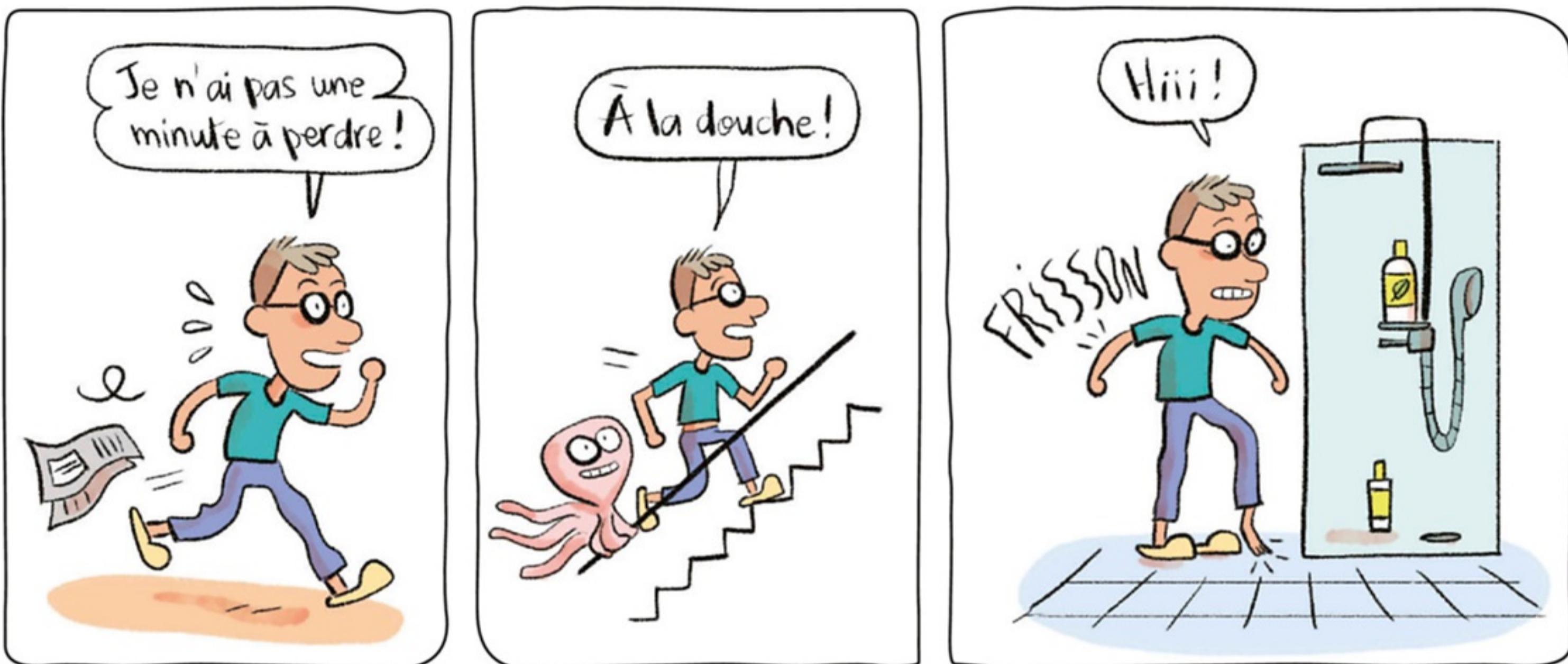


## “ SUPER LUNE DE SANG ” (VARIATION DE LA DISTANCE TERRE-LUNE)

### VIVE LES RÉVOLUTIONS... DE LA LUNE

La Lune ne dessine pas un cercle parfait autour de la Terre. Sa trajectoire est elliptique. Sa distance varie entre 356 375 kilomètres (périgée) et 406 720 kilomètres (apogée).





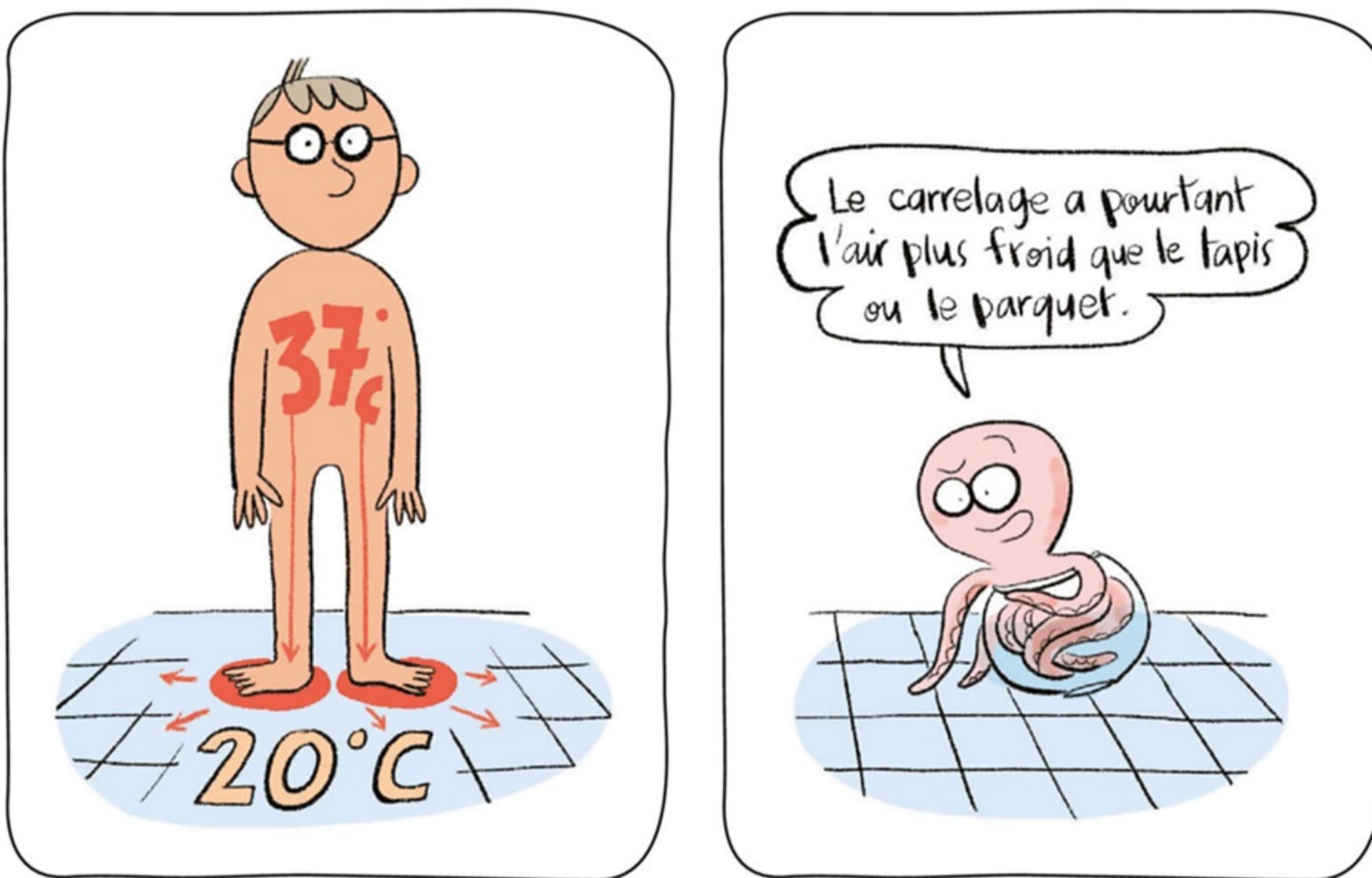
## POURQUOI LE SOL EST-IL AUSSI FROID ?

Quand tout va bien, la température interne de l'être humain s'élève en moyenne à 37 °C et celle de la peau à 32 °C. Les échanges thermiques se font toujours DU CHAUD VERS LE FROID. D'un point de vue physique, quand vous mettez des glaçons dans un verre d'eau, c'est l'eau liquide qui réchauffe le glaçon et non le glaçon qui refroidit l'eau liquide. De la même manière, lorsque nous nous tenons pieds nus sur le carrelage, la chaleur de notre corps se diffuse dans le sol qui est plus froid.

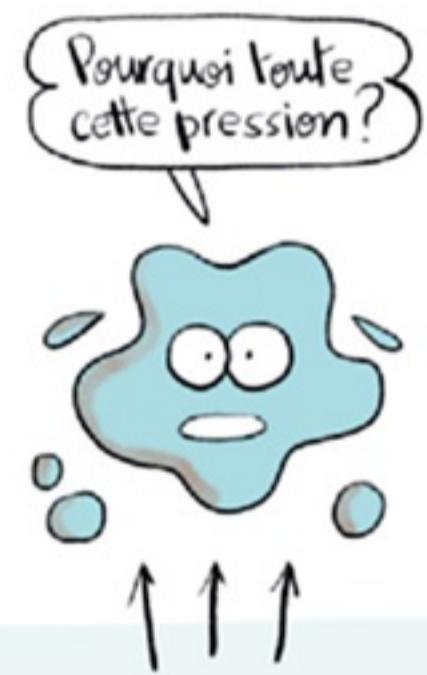


CETTE SENSATION EST DUE  
AUX PROPRIÉTÉS DES MATERIAUX

Le carrelage a une bonne "CONDUCTIVITÉ THERMIQUE", contrairement au bois ou au coton du tapis. Du coup, au contact du carrelage, la peau perd très rapidement sa chaleur et on éprouve une sensation de froid.



LES FIBRES DU BOIS EMPRISONNENT AUSSI  
DE L'AIR QUI JOUE UN RÔLE D'ISOLANT.  
DANS CE CAS, LA CHALEUR PASSE DONC  
MOINS FACILEMENT  
DE LA VOÛTE PLANTAIRE AU SOL.

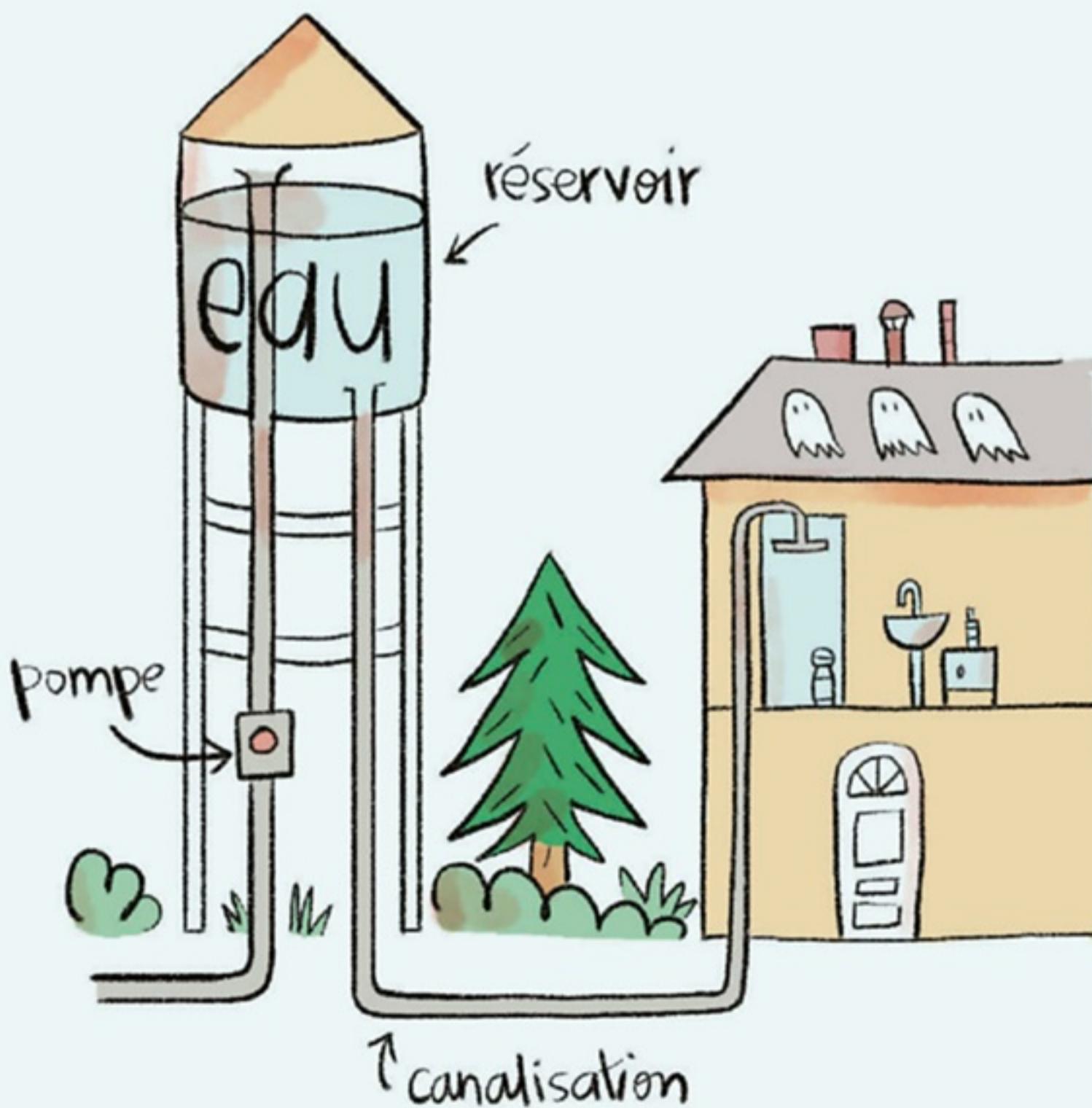


L'eau qui coule du robinet provient d'un réservoir situé plus haut : le CHÂTEAU D'EAU. Il est rempli avec une pompe. Le précieux liquide redescend ensuite PAR GRAVITÉ dans les canalisations qui alimentent le réseau et remonte dans les étages grâce à la PRESSION.

LA PRESSION AUGMENTE AVEC LA HAUTEUR DE LA COLONNE D'EAU. ELLE SE MESURE EN "PASCALS" (Pa). DANS LE LANGAGE COURANT, ON UTILISE ENCORE LE "BAR" (1 BAR = 100 000 PASCALS). LA PRESSION DE L'EAU AUGMENTE AINSI DE 1 BAR TOUS LES 10 MÈTRES.



Quand le château d'eau mesure 30 mètres de hauteur, la pression de l'eau est de 4 bars dans les canalisations au niveau du sol.

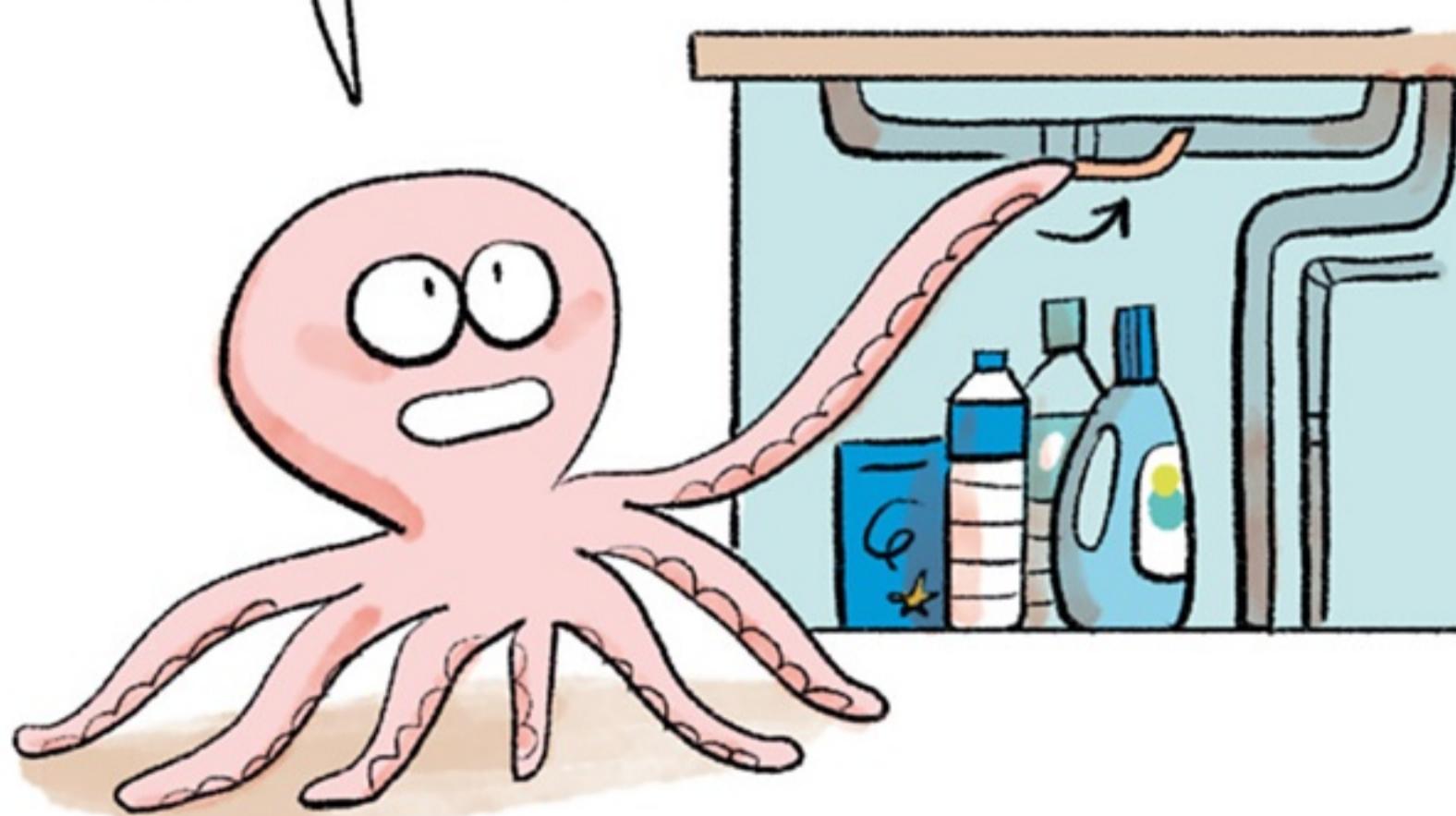


Cette pression correspond à une FORCE DE 4 KG PAR CM<sup>2</sup> S'EXERÇANT DANS TOUTES LES DIRECTIONS. Grâce à celle-ci, l'eau va pouvoir remonter dans les étages jusqu'à une hauteur de 30 mètres. Quand les immeubles sont trop hauts, des POMPES sont ajoutées au réseau.

D'après les plans,  
la hauteur de notre  
maison est inférieure  
à celle du château d'eau.



Jamy ! C'est juste  
l'arrivée d'eau  
qui était coupée !





À L'INVERSE D'UNE ÉCLIPSE SOLAIRE, on peut regarder sans risque une éclipse lunaire en utilisant un **télescope** ou une **lunette**. L'un et l'autre permettent d'observer certains détails de la surface de notre satellite invisibles à l'œil nu.

LORS D'UNE ÉCLIPSE SOLAIRE, il faut impérativement SE PROTÉGER LA VUE avec des lunettes spéciales qui filtrent les rayonnements nocifs. Elles permettent de suivre la disparition progressive du Soleil derrière la Lune, puis son retour. En temps normal, on ne peut pas les utiliser. Les verres sont tellement opaques qu'il est impossible de voir à travers. Seule une lumière très puissante les franchit.





# LUNETTE OU TÉLESCOPE ?

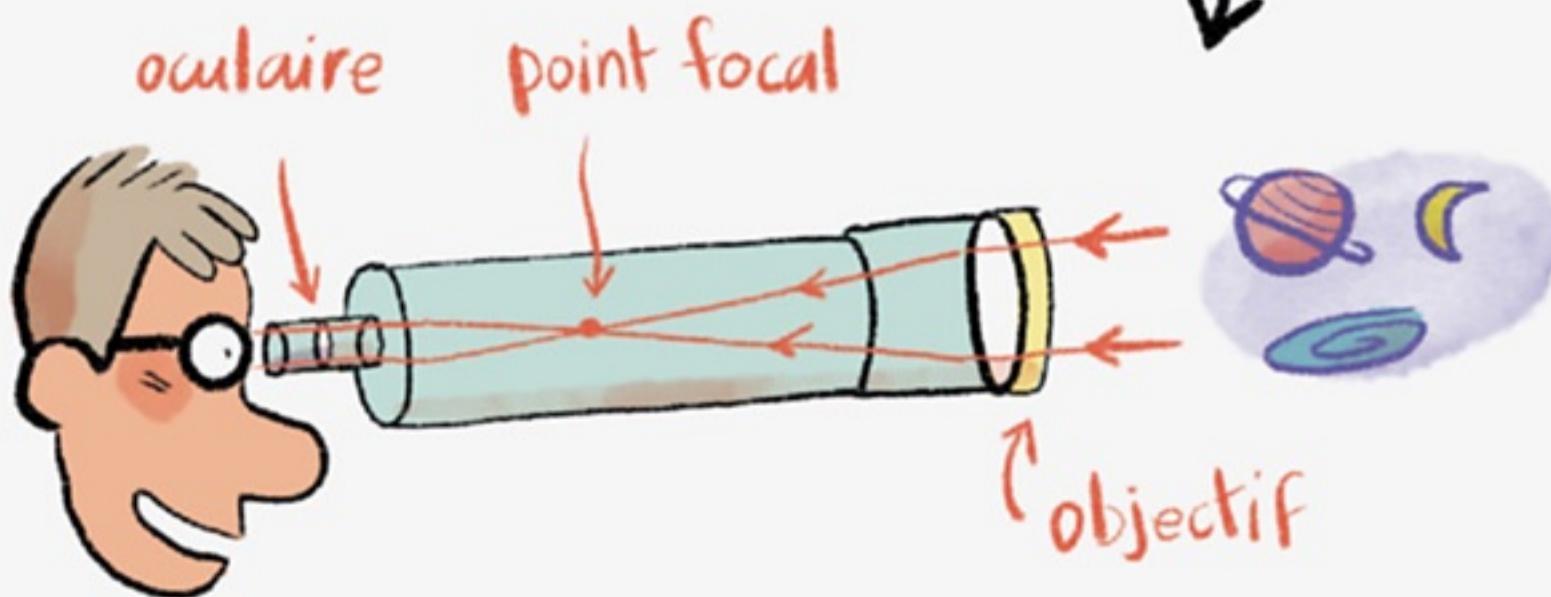
## UNE LUNETTE ASTRONOMIQUE

se présente sous la FORME D'UN TUBE plus ou moins long, fermé à chaque extrémité par une lentille de verre.

La plus large, l'objectif, capte la lumière des astres et concentre les rayons vers le point focal. La seconde, au niveau de l'oculaire, grossit l'image et joue le rôle d'une loupe. L'image que l'on observe dans la lunette est renversée ! C'est le cerveau qui la remet à l'endroit.

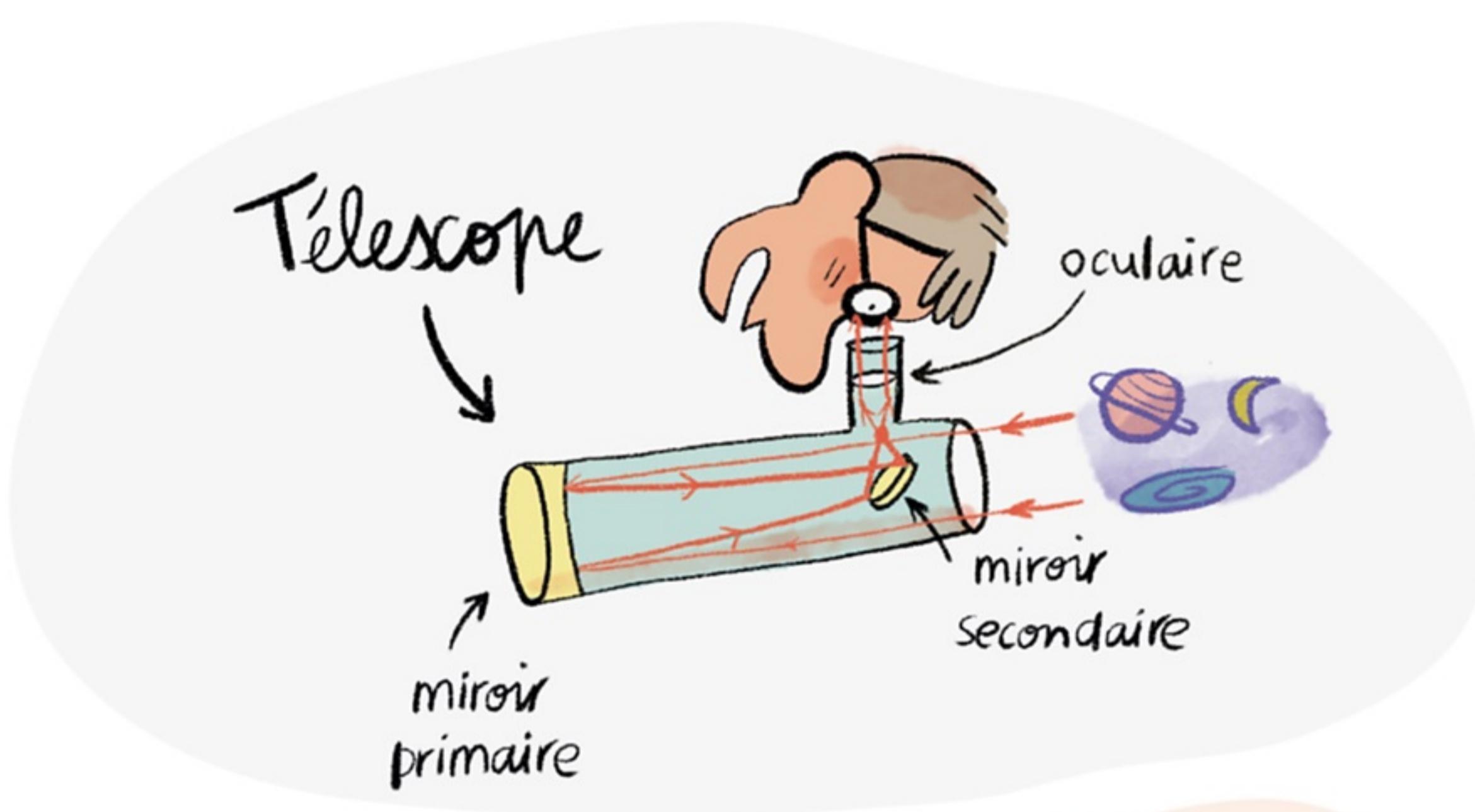
Pour observer la Lune, une lunette ou une paire de jumelles suffisent.

## lunette astronomique



## UN TÉLESCOPE

est constitué de DEUX MIROIRS et d'UNE LENTILLE. Le premier miroir capte la lumière. Grâce à sa FORME CONCAVE, il concentre les rayons lumineux vers le second miroir qui renvoie à son tour la lumière vers la lentille qui compose l'oculaire. Sur le télescope dit de Newton, l'oculaire se trouve sur le côté, tandis que sur le télescope dit de Cassegrain, il se trouve au centre du grand miroir, celui qui capte la lumière des objets célestes.



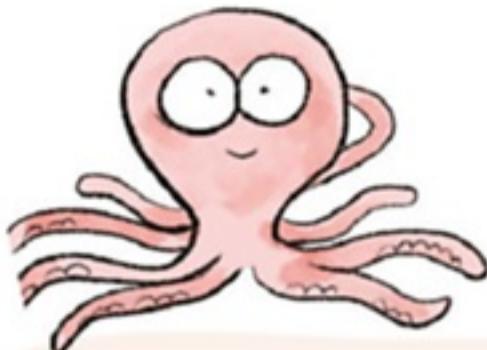
Les GRANDS MIROIRS étant plus faciles à fabriquer que les grosses lentilles, les instruments les PLUS PUISSANTS sont toujours des télescopes. Ils sont aussi MOINS ENCOMBRANTS et MOINS FRAGILES, ce qui arrange souvent les amateurs comme Jamy.

Plus le DIAMÈTRE de l'objectif est important, plus il capte de la lumière et plus la résolution de l'instrument est grande, ce qui permet d'observer le ciel dans le détail.

# QUI SONT LES INVENTEURS DES INSTRUMENTS D'OBSERVATION ASTRONOMIQUE ?

GALILÉE, KEPLER, NEWTON, HUBBLE...

LES NOMS DE CES GRANDS SAVANTS SONT ASSOCIÉS AUX INSTRUMENTS D'OBSERVATION ASTRONOMIQUE.



## GALILÉE (1564-1642)

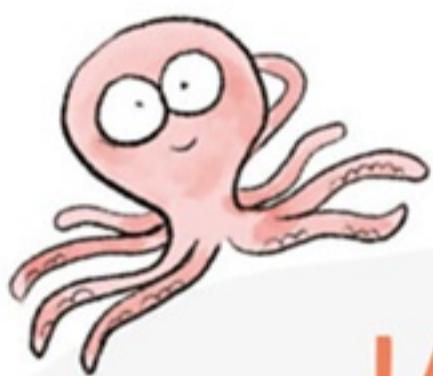
n'est vraisemblablement pas l'inventeur de la lunette. Il s'agirait de l'invention d'un artisan opticien hollandais du nom de Hans Lippershey. En revanche, il a perfectionné les modèles existants et il fut le premier à braquer sa lunette sur la voûte céleste. Grâce à elle, Galilée fut le premier à observer les reliefs de la Lune que l'on croyait alors lisse comme la surface d'une pomme. Il découvrit aussi entre autres les principaux satellites de Jupiter et les anneaux de Saturne. Le savant italien, qui incarne l'esprit scientifique moderne, s'est opposé à l'Église, en affirmant que la Terre tournait autour du Soleil, alors que l'institution religieuse prétendait le contraire. À l'issue de son procès, il dut abjurer et fut assigné à résidence près de Florence jusqu'à la fin de ses jours.



## JOHANNES KEPLER (1571-1630)

perfectionne la lunette de Galilée. Il remplace la lentille de l'oculaire, initialement divergente, par une lentille convergente, ce qui permet d'obtenir de meilleurs grossissements. Son dispositif équipe encore les lunettes que nous utilisons aujourd'hui. Kepler a montré que les planètes ne tournent pas "rond" autour du Soleil, mais qu'elles dessinaient des ellipses, sortes d'ovales aplatis.

Astronome et mathématicien, il pratiquait aussi l'astrologie, établissait des horoscopes et croyait sûrement en sa bonne étoile.



### LA PLUS GROSSE LENTILLE DU MONDE

mesurait 125 centimètres de diamètre ! (Celle qui équipait la lunette de Galilée ne dépassait pas 5 centimètres.) Elle fut montée sur une lunette astronomique et présentée à l'Exposition universelle de 1900 à Paris. Elle ne fonctionna jamais vraiment très bien, mais détrôna le temps de l'Exposition celle de l'observatoire Yerkes aux États-Unis (à côté de Chicago) dont la lentille mesurait 102 centimètres de diamètre.

## LE PLUS GRAND TÉLESCOPE DU MONDE

est européen : le VLT (Very Large Telescope). Il est installé au Chili dans le désert d'Atacama. Les installations sont composées de 4 télescopes principaux dont les miroirs primaires atteignent 8,20 mètres de diamètre. Plusieurs instruments sont en cours de construction, dont l'ELT (Extremely Large Telescope). Son miroir primaire atteindra 39 mètres de diamètre !



## ISAAC NEWTON (1643-1727)

a conçu le premier télescope en 1672. Son miroir mesurait un peu plus de 5 centimètres. Il était en bronze et grossissait déjà 38 fois les objets. Il l'avait conçu "pour sa pomme" ! Le savant énonça les lois de la gravitation universelle, qui régissent aussi bien les mouvements des astres que la chute d'un fruit depuis la branche d'un arbre. Le premier télescope équipé d'un miroir en verre ne fut réalisé qu'en 1856 par le Français Léon Foucault.



## EDWIN HUBBLE (1889-1953)

a donné son nom au célèbre télescope spatial qui gravite à 600 kilomètres au-dessus de nos têtes. En observant le ciel au télescope, Edwin Hubble a découvert que l'Univers était composé de milliards de galaxies. Avant lui, on pensait qu'il n'existait que la nôtre, la Voie lactée. Il a aussi démontré que l'Univers est en expansion.

Le télescope Hubble observe les confins de l'Univers. Les images qu'il fournit sont d'une qualité exceptionnelle car, à l'altitude où il se trouve, il n'y a plus d'atmosphère, la lumière émise par les corps célestes n'est pas absorbée.



## POURQUOI EST-IL SI DIFFICILE D'OUVRIR LA PORTE DU RÉFRIGÉRATEUR, ALORS QU'IL N'Y A AUCUNE SERRURE ?

Quand on ouvre la porte du réfrigérateur, l'air ambiant s'engouffre à l'intérieur. Une fois la porte fermée, cet air chaud se refroidit rapidement. Il se contracte et sa pression diminue. Cette légère différence de pression entre l'intérieur et l'extérieur est suffisante pour bloquer la porte et gêner son ouverture.





## COMMENT LE RÉFRIGÉRATEUR FABRIQUE DU FROID ?

Un FLUIDE RÉFRIGÉRANT circule dans les parois de l'appareil. En franchissant l'évaporateur, situé dans la partie haute du réfrigérateur, il passe de l'état liquide à l'état gazeux. Pour changer d'état, il absorbe la chaleur des aliments, ce qui entraîne la diminution de la température dans le réfrigérateur.



Le gaz atteint ensuite la partie basse de l'appareil. Il y est compressé à l'aide d'un dispositif qui émet un bourdonnement caractéristique, le COMPRESSEUR.

Le fluide redevient alors liquide. Comme l'air que l'on comprime en bouchant l'extrémité d'une pompe à vélo, il s'échauffe. C'est pour cette raison que le SERPENTIN situé à l'arrière du réfrigérateur, et qui recueille le fluide en sortie du compresseur, dégage de la chaleur.

Quand le fluide réfrigérant se trouve à nouveau dans la partie haute de l'appareil, le cycle recommence.



Au fil du temps, les aliments se dégradent. C'est la vie. Des **MICRO-ORGANISMES** (champignons, bactéries) naturellement présents s'y développent. Ils trouvent dans nos aliments tout ce dont ils ont besoin pour se multiplier : de l'eau, des protéines, de l'énergie qu'ils puisent dans les sucres et dans les graisses.

## Les bactéries dans le froid

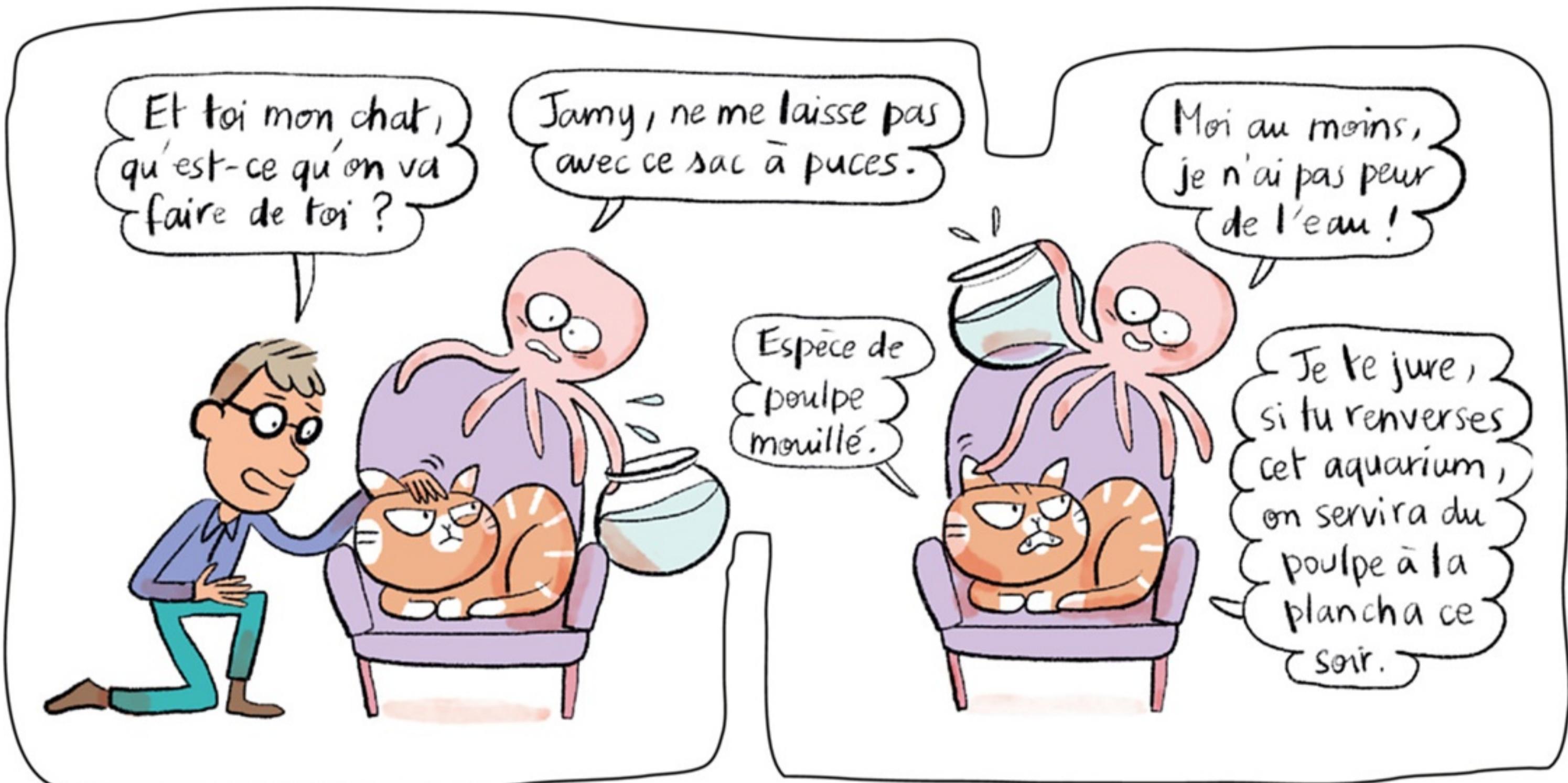


Ils ont aussi besoin d'air et de chaleur pour dégrader la matière organique. Dans un réfrigérateur, il fait aux alentours de 4 °C. À cette température, les bactéries vivent **AU RALENTI** ; nos aliments ont donc une durée de vie plus longue. Dans un **CONGÉLATEUR**, l'eau contenue dans les tissus gèle. Les micro-organismes sont alors privés de chaleur et d'eau liquide ! **Sous Vide**, ils sont privés d'air.

### RETOUR VERS LE FUTUR

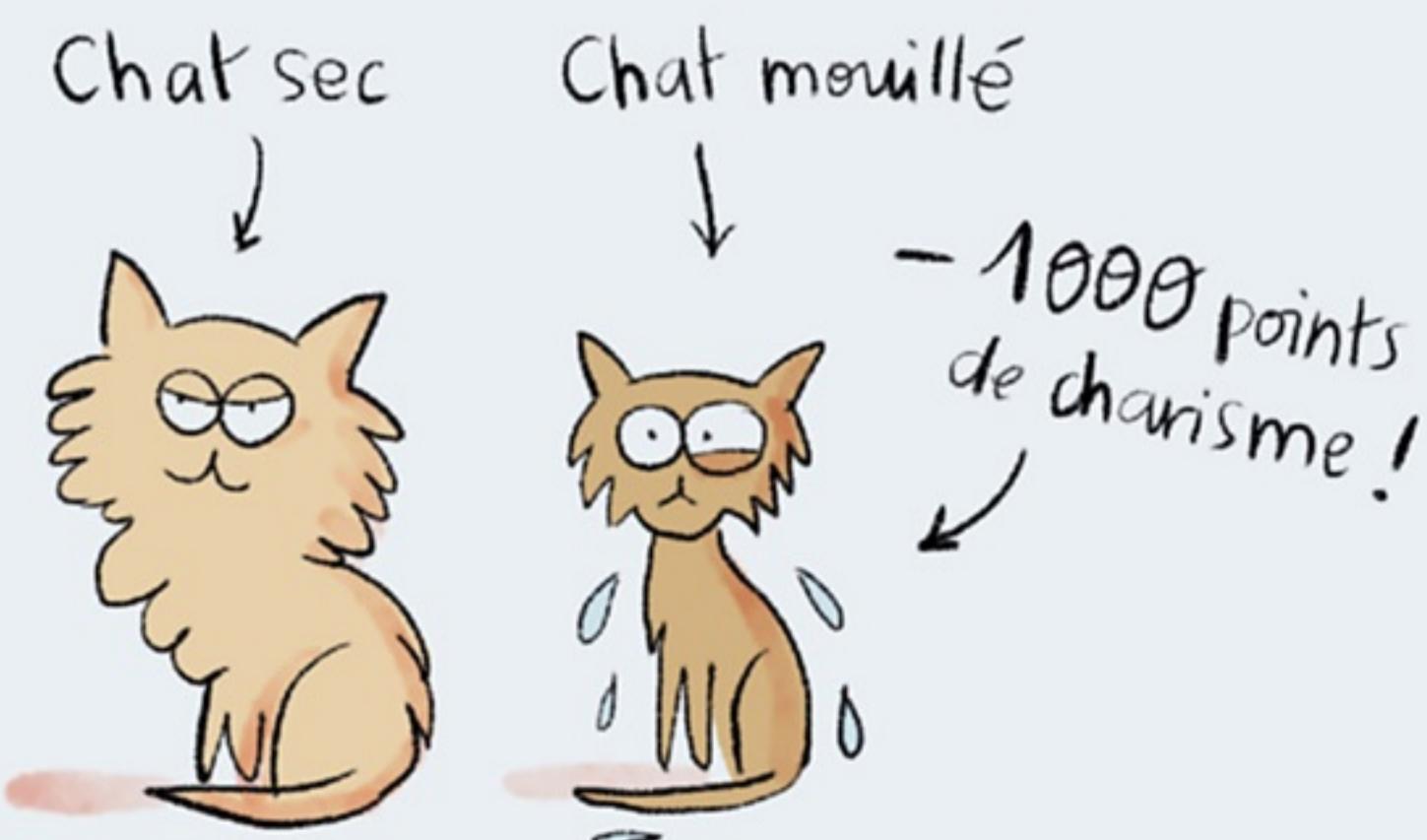
À l'origine, les voyages temporels du film *Retour vers le futur* devaient se faire à bord d'un réfrigérateur... et non dans la célèbre DeLorean bricolée par "Doc". Cette idée a été abandonnée : le réalisateur, Robert Zemeckis, craignait que les enfants s'enferment dans leur réfrigérateur après avoir vu le film !





## POURQUOI LES CHATS N'AIMENT PAS L'EAU ?

L'espèce est originaire du Moyen-Orient, une région du monde très aride. Dans cet environnement dépourvu de lacs et de rivières, les ancêtres de nos matous ne se sont donc pas familiarisés avec l'eau. À l'inverse, les tigres et les jaguars, qui font aussi partie de la famille des félins et qui vivent dans la forêt tropicale, sont habitués à traverser les cours d'eau pour se déplacer et pour trouver leur nourriture.



## CHAT ALORS !

LE "TURC DE VAN" ADORE FAIRE LA SIESTE DANS LES LAVABOS. CE CHAT, ORIGinaire DES RIVES DU LAC DE VAN EN TURQUIE SUR LE HAUT-PLATEAU ARMÉNIEN, EST HABITUé À L'EAU, CONTRAIREMENT À SES CONGÉNÈRES. IL Y PLONGE AVEC PLAISIR POUR SE RAFRAÎCHIR OU POUR CAPTURER UN POISSON.

## CHAT TURC DE VAN





## LES CONSEILS DU VÉTO

Bien qu'indépendant, un chat n'apprécie guère de rester seul trop longtemps.  
Un à deux jours, pas plus.

FAUT-IL LE CAJOLER PLUS QUE DE RAISON ? C'est contre-productif. Les félin sont réceptifs aux changements de comportement des humains, votre chat risque de mal interpréter cette attitude. Il vaut mieux ne rien changer aux rituels qui ont été installés entre l'animal et le propriétaire.

Les chats sont routiniers.



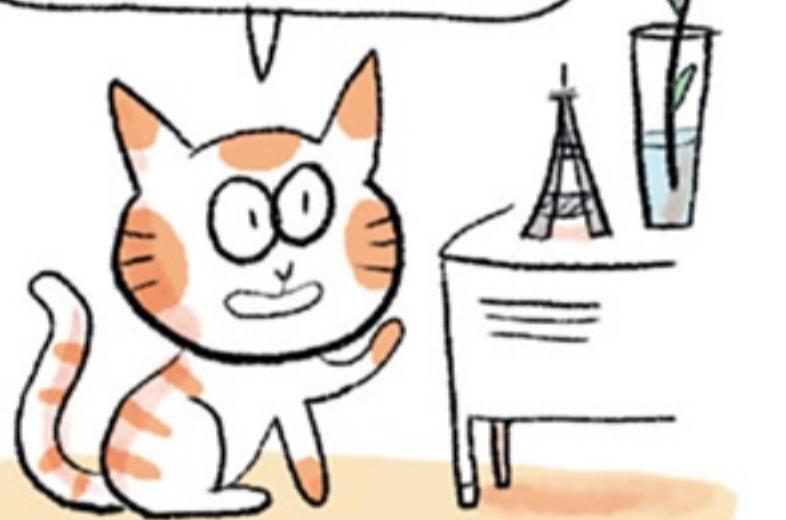
N'essayez pas de combler votre absence par des bons petits plats. Le chat est un ANIMAL ROUTINIER. Il faut prévoir suffisamment d'eau et de nourriture sans changer ses habitudes alimentaires, ni la forme de sa gamelle ou son emplacement. Tout changement peut générer chez lui du stress.

### LE CHAT DOIT POUVOIR SE DISTRAIRE.

Bien que territorial, le chat adore explorer son environnement. S'il doit rester seul, il doit pouvoir circuler dans la maison, il faut donc veiller à laisser les portes ouvertes. Pensez aussi à ne pas fermer tous les volets. Le chat peut passer des heures à observer ce qui se passe dehors.

Aux États-Unis, il existe des chaînes de télévision spécialisées dans les programmes pour les animaux.

La tour Eiffel ferait un excellent arbre à chat !



Les chats aiment les points HAUTS

### NE FERMEZ PAS LES VOLETS

Le fils Pinchon est rentré des courses.

commère de niveau 10



### LE CHAT ADORE LES POINTS HAUTS.

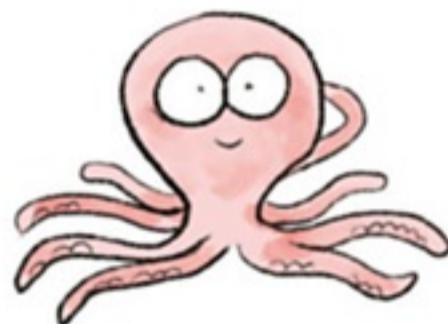
Certains propriétaires s'équipent d'un ARBRE À CHAT. L'animal s'y sent en sécurité. Cette attirance pour les hauteurs est un vestige de l'époque où il vivait à l'état sauvage. Le chat est à la fois une proie et un prédateur. Pour se protéger, il a pris l'habitude de grimper aux arbres. Une position qui lui permet aussi d'observer tout ce qui se passe autour de lui.

D'une manière générale, la gamelle et la litière doivent être bien séparées, si possible dans des pièces différentes.



## POURQUOI LES CHATS ENTERRENT-ILS LEURS CROTTEs ?

En tant que proie, le chat a depuis très longtemps pris l'habitude de se faire discret, quoi qu'il fasse. Pour éviter d'être repéré par ses prédateurs et ne laisser aucune trace de son passage, il enterre ses crottes et ses urines.

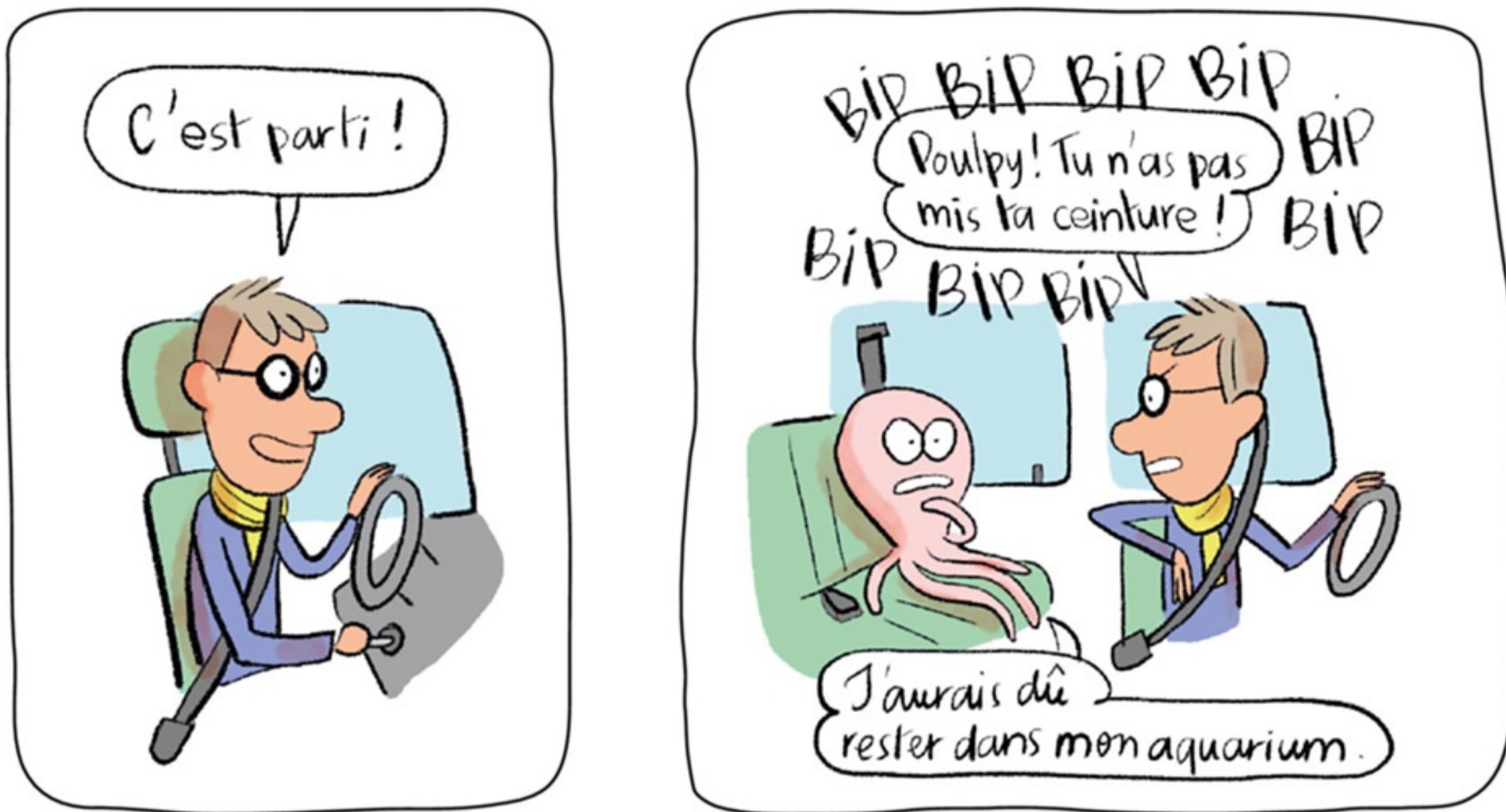


## UN PEU D'HISTOIRE : DEPUIS QUAND LE CHAT VIT AUX CÔTÉS DE L'HOMME ?

On pense que le chat a été domestiqué DEUX FOIS : il y a environ 6000 ans, puis aux alentours du V<sup>e</sup> siècle. Il s'est probablement rapproché des villages pour CHASSER LES RONGEURS qui étaient attirés par les stocks de grains. Hommes et chats ont donc très tôt trouvé un intérêt commun.

Mais le matou n'est devenu un animal de compagnie que tardivement. Vraisemblablement au XVI<sup>e</sup> siècle, quand ont débarqué en Europe des rats venus d'Asie, beaucoup plus gros que nos rats des champs et contre lesquels les chats ne pouvaient pas lutter.





# LA CEINTURE DE SÉCURITÉ

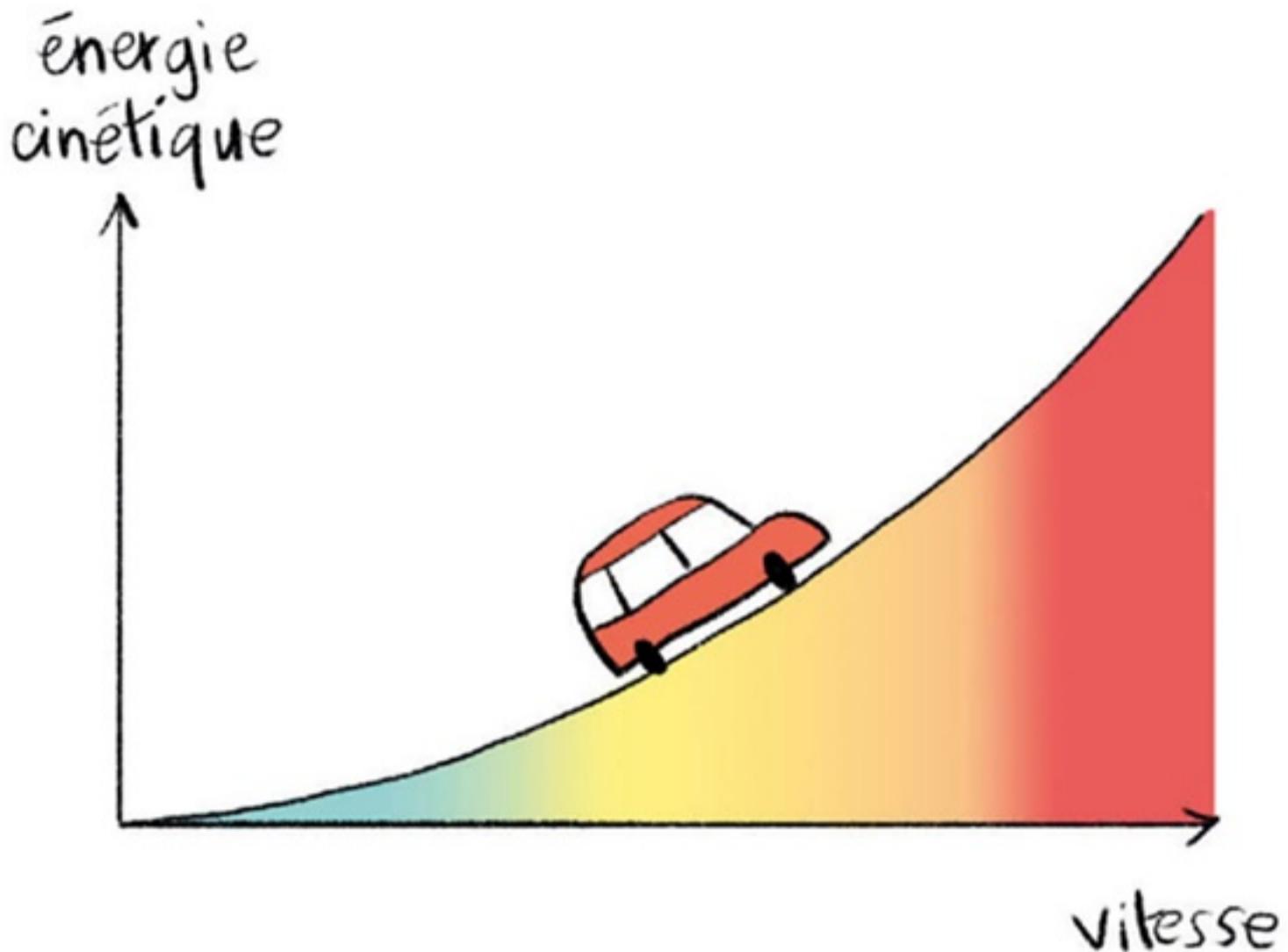
a été utilisée pour la première fois en 1896, lors du rallye automobile Paris-Marseille. Rien à voir avec celle que nous avons l'habitude de boucler aujourd'hui. L'ancêtre de la ceinture de sécurité ressemblait à un harnais. Celle qui équipe nos véhicules a été mise au point par un ingénieur suédois, Nils Bohlin, en 1958. Elle a connu depuis de nombreuses améliorations.

En France, elle est devenue OBLIGATOIRE à l'avant des véhicules en 1973, suite à l'hécatombe de l'année précédente : 18 000 morts sur les routes ! Depuis 1990, elle est également obligatoire à l'arrière.

ON ESTIME QU'ELLE A  
SAUVÉ PLUS D'UN MILLION  
DE VIES DANS LE MONDE  
DEPUIS LES ANNÉES 1960.

# POURQUOI S'ATTACHER LORS D'UN TRAJET EN VOITURE ?

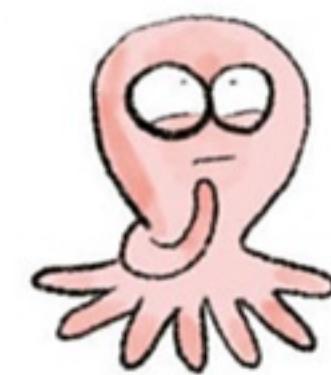
Un choc à 50 km par heure, c'est comme une chute du quatrième étage d'un immeuble. Une voiture qui se déplace emmagasine de l'énergie du fait de sa masse et de sa vitesse. Ses passagers aussi ! Cette énergie est appelée ÉNERGIE CINÉTIQUE.



Pour s'arrêter, la voiture doit se débarrasser de cette énergie. On dit aussi qu'elle doit vaincre son inertie. C'est le rôle du FREINAGE. Quand le conducteur enfonce la pédale de frein, des plaquettes viennent toucher des disques métalliques liés aux roues. Le frottement des plaquettes contre ces parties mobiles permet de dissiper l'énergie cinétique sous forme de chaleur. Ça chauffe jusqu'à plusieurs centaines de degrés.



En cas de CHOC FRONTAL, la voiture se déforme et se débarrasse ainsi BRUTALEMENT de son énergie cinétique. Dans l'habitacle, à cause de l'inertie, les passagers restent en MOUVEMENT et poursuivent leur trajectoire en ligne droite. La ceinture de sécurité permet de plaquer les passagers contre leur siège et d'absorber toute cette énergie.



### LA CEINTURE DE SÉCURITÉ

est équipée d'une tige de métal au niveau du point d'ancrage situé près de la portière. Cette tige a la capacité de se déformer progressivement de façon à absorber une partie de l'énergie cinétique.

Si l'impact a lieu à moins de 50 km par heure, le thorax peut supporter la décélération sans dommage.



Mais la ceinture de sécurité n'est pas le remède miracle aux vitesses excessives. À L'INTÉRIEUR DU CORPS, les organes emmagasinent eux aussi de l'énergie cinétique. Ils ont leur propre inertie. Grâce à la ceinture, le passager est retenu au moment du choc, mais pas ses ORGANES qui poursuivent leur course. Comme le poulpe dans son bocal, maintenu sur le siège par la ceinture de sécurité. Lors d'un choc, le bocal ne bougera pas tandis que le poulpe viendra s'écraser contre la paroi de son bocal.



Un véhicule a besoin pour s'arrêter d'une certaine DISTANCE qui varie avec la vitesse. D'abord, il y a le temps de réaction, qui est d'environ une seconde. (Le temps que le cerveau commande aux muscles de la jambe du conducteur d'appuyer sur la pédale de frein.)

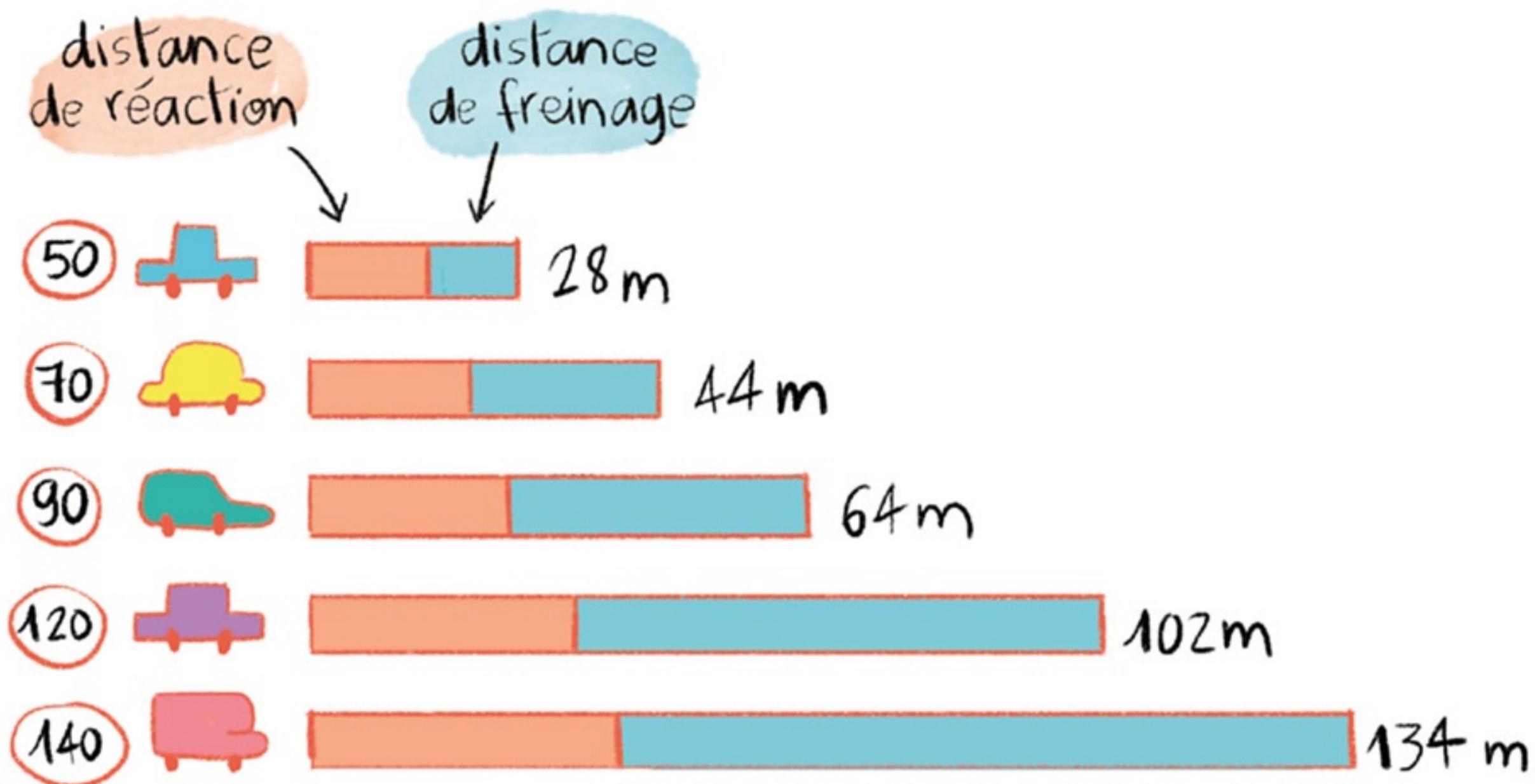
À 50 km par heure, le véhicule parcourt 14 mètres pendant ce laps de temps. Ensuite le véhicule doit décélérer. Sur une route sèche, à 50 km par heure, il lui faut encore 14 mètres pour se débarrasser de l'énergie cinétique qu'il a emmagasinée et s'immobiliser, soit un total de 28 mètres.



Chauffard ! 1 million d'espèces sont menacées d'extinction, C'est pas la peine d'en rajouter !



À CETTE VITESSE, EN CAS DE FREINAGE BRUSQUE, SI CETTE DISTANCE MINIMALE ENTRE DEUX VÉHICULES N'EST PAS RESPECTÉE, C'EST LE CARAMBOLAGE ASSURÉ.



## LA CEINTURE C'EST AUSSI FAIT POUR LES CHIENS

En voiture, votre chien doit également porter une ceinture de sécurité. Elle est obligatoire. Il est interdit de conduire avec un animal qui peut se déplacer dans l'habitacle. Un chat doit être placé dans une caisse de transport et la caisse posée sur le plancher de la voiture, afin qu'elle ne se transforme pas en projectile en cas de freinage d'urgence.





**LA ROSÉE** se forme généralement au petit matin. Elle apparaît près du sol, quand l'humidité contenue dans l'atmosphère se condense. La campagne se couvre alors d'une myriade de gouttelettes d'eau. C'est beau !

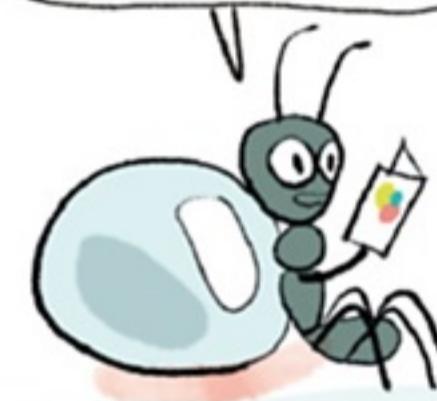


Dès que le soleil se couche, la température de l'air diminue. Puis, le sol se refroidit à son tour.

Au petit matin, l'atmosphère se réchauffe progressivement. Le sol et la végétation qui le recouvre sont alors plus froids que l'air ambiant. À leur contact, l'air, qui est chargé d'humidité, refroidit localement. La vapeur d'eau contenue dans l'air se condense et forme des gouttelettes. On dit que le **POINT DE ROSÉE** est atteint.

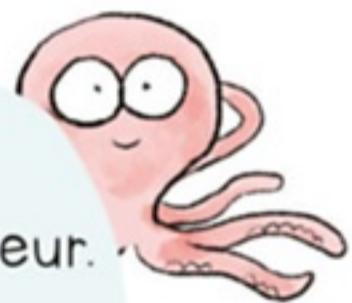


Très bon maintien des lombaires.

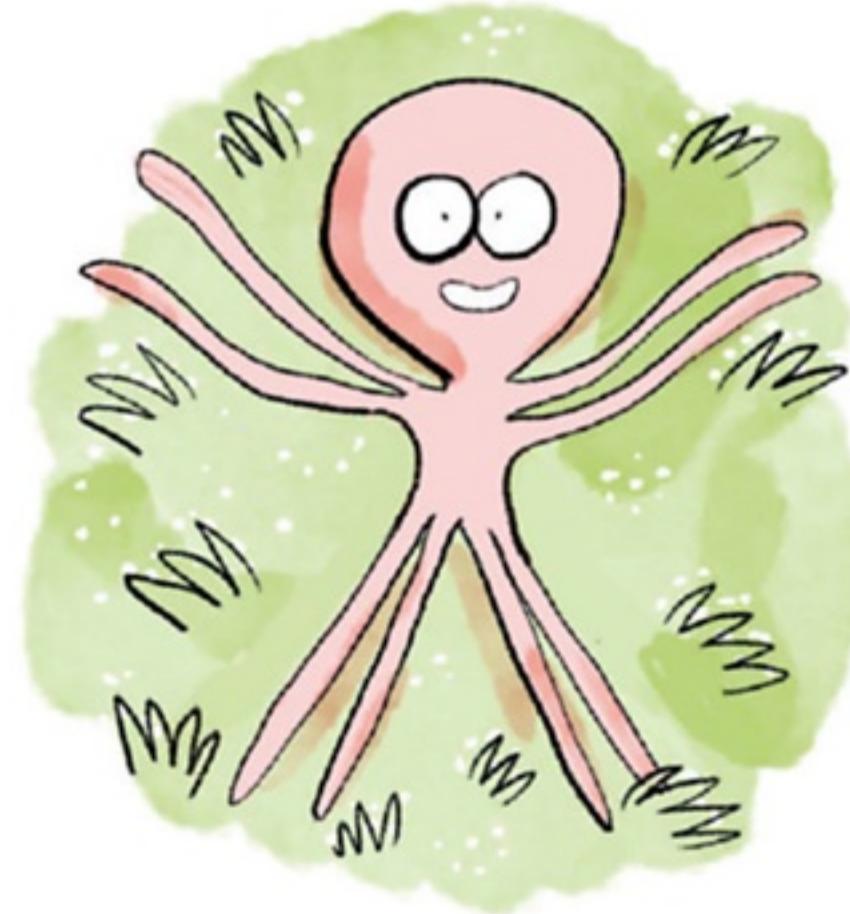


Le même phénomène se produit quand on sort une bouteille du congélateur.

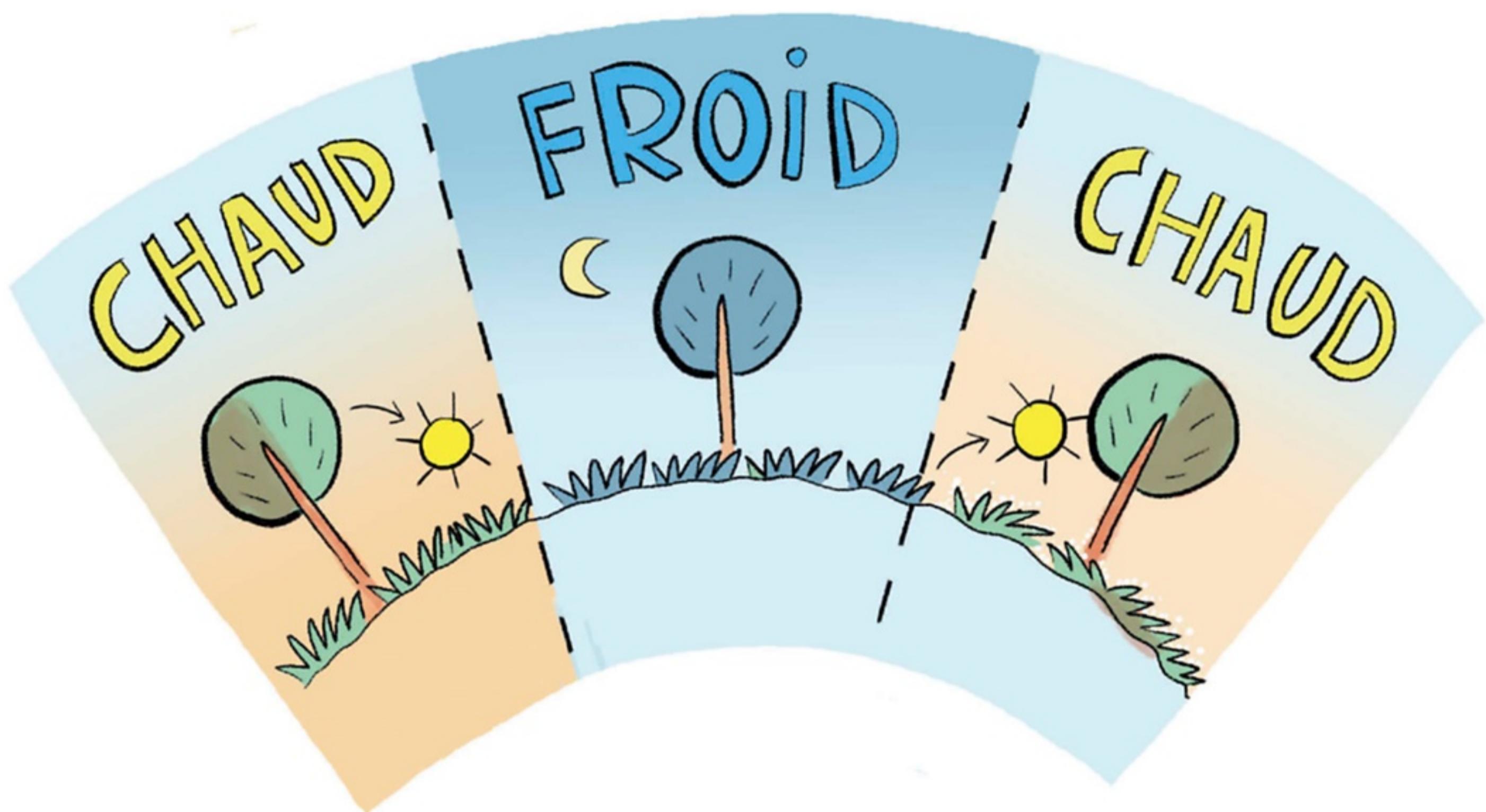
Au contact des parois glacées, l'air ambiant refroidit. L'humidité présente se condense instantanément et la bouteille se couvre de buée.



Bon, il est temps de faire le point... de rosée.



Le **POINT DE ROSÉE** indique la température à laquelle l'humidité contenue dans l'air commence à se condenser et à former des gouttelettes. C'est le résultat d'une combinaison subtile entre pression atmosphérique, température ambiante et taux d'humidité.



Si, par exemple, la température ambiante est de 10 °C et que le taux d'humidité de l'air est de 60 %, la vapeur d'eau commencera à se condenser en dessous de 2,5 °C.



**Dans certaines régions arides de la planète, la rosée est une source d'eau importante. Dans le désert d'Atacama au Chili, d'immenses filets sont tendus pour récupérer chaque matin l'eau de la rosée.**

# LE PRINTEMPS, LA SAISON DE LA ROSÉE

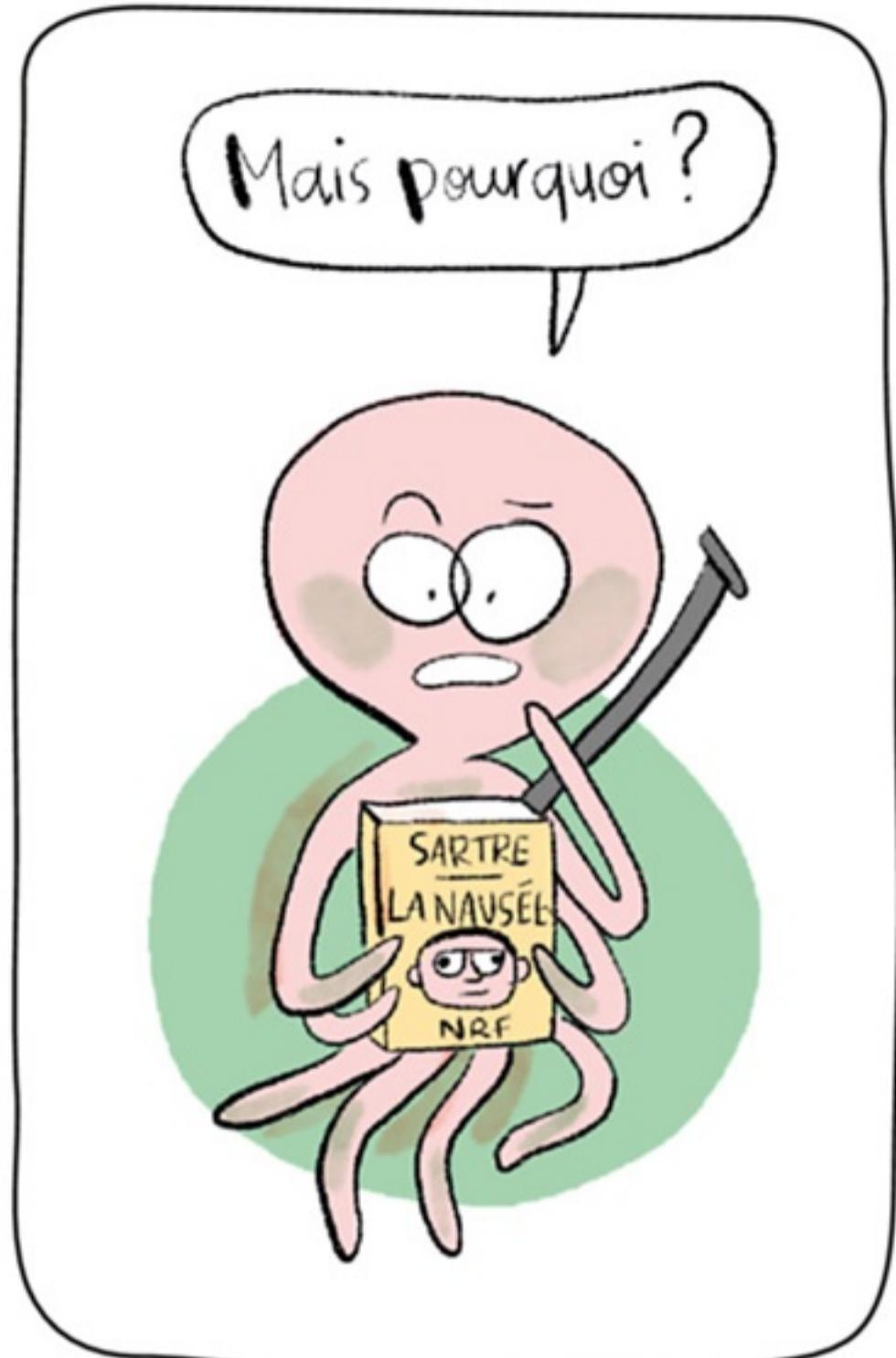


EN ÉTÉ, l'air est trop sec et il fait trop chaud.

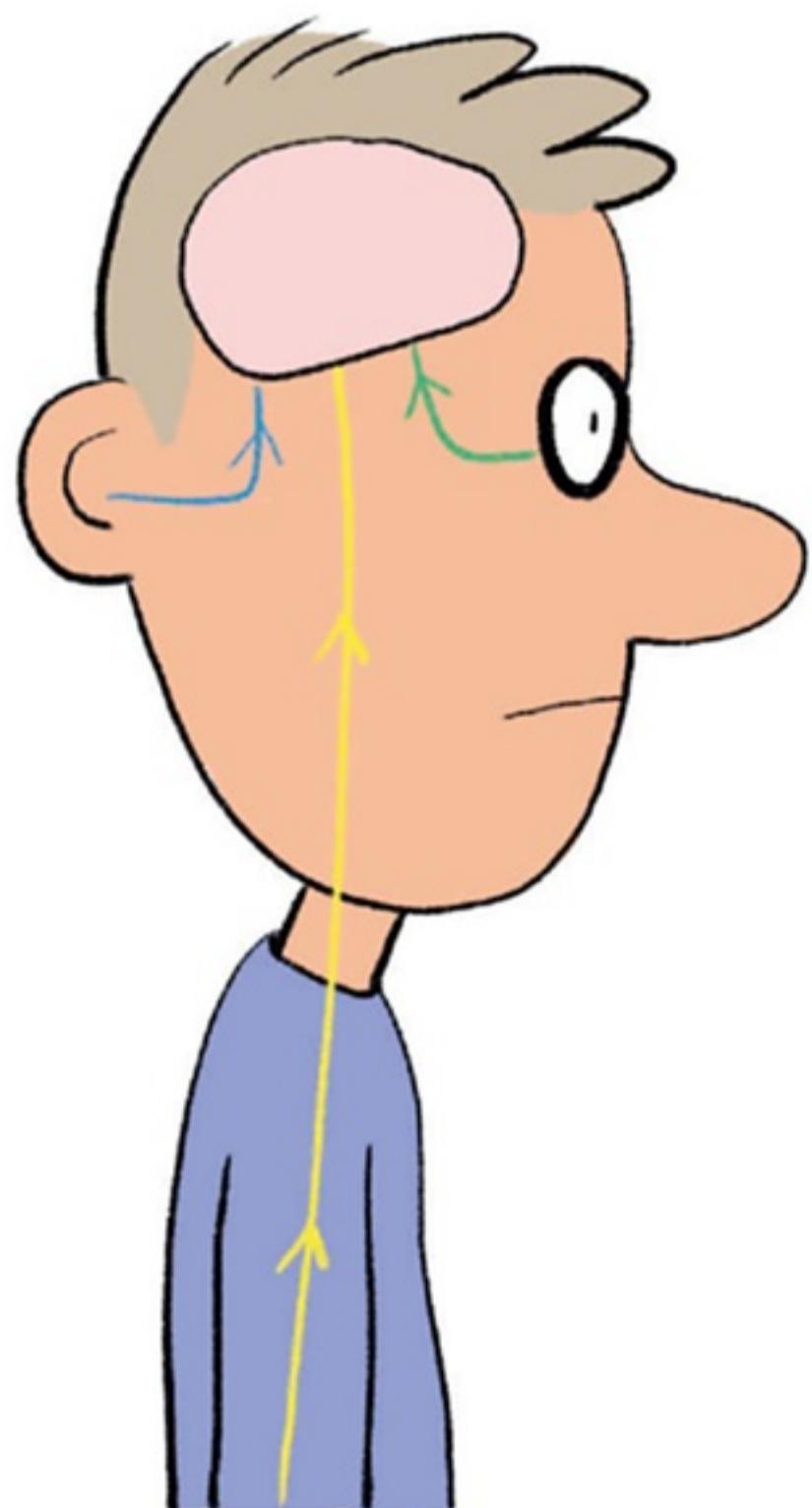
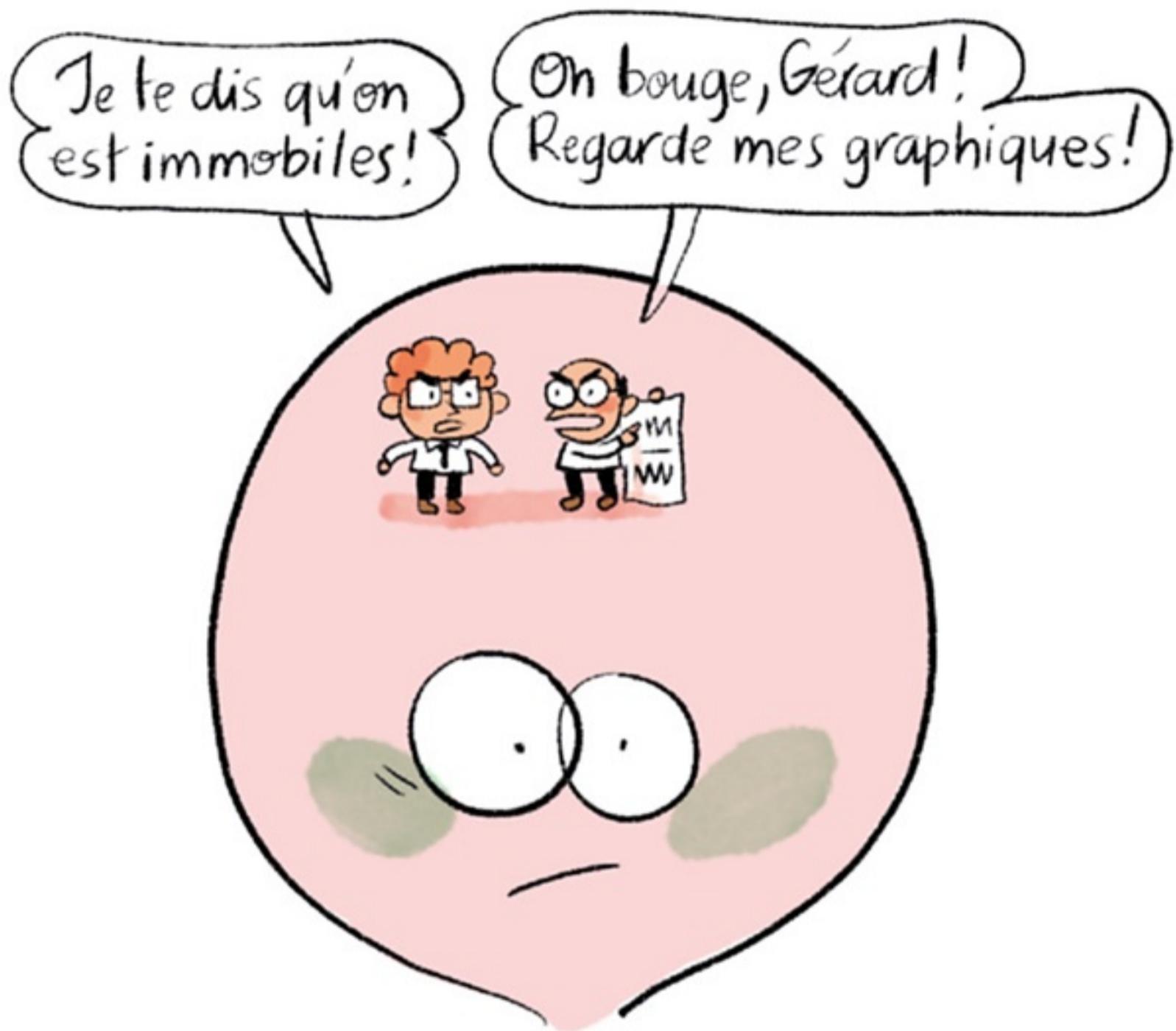
EN AUTOMNE, le vent chasse l'air humide.

EN HIVER, il fait trop froid. Les bonnes conditions  
ne sont en général réunies qu'AU PRINTEMPS,  
à la tombée de la nuit ou au petit matin, quand le temps  
est clair et qu'il n'y a pas de vent.



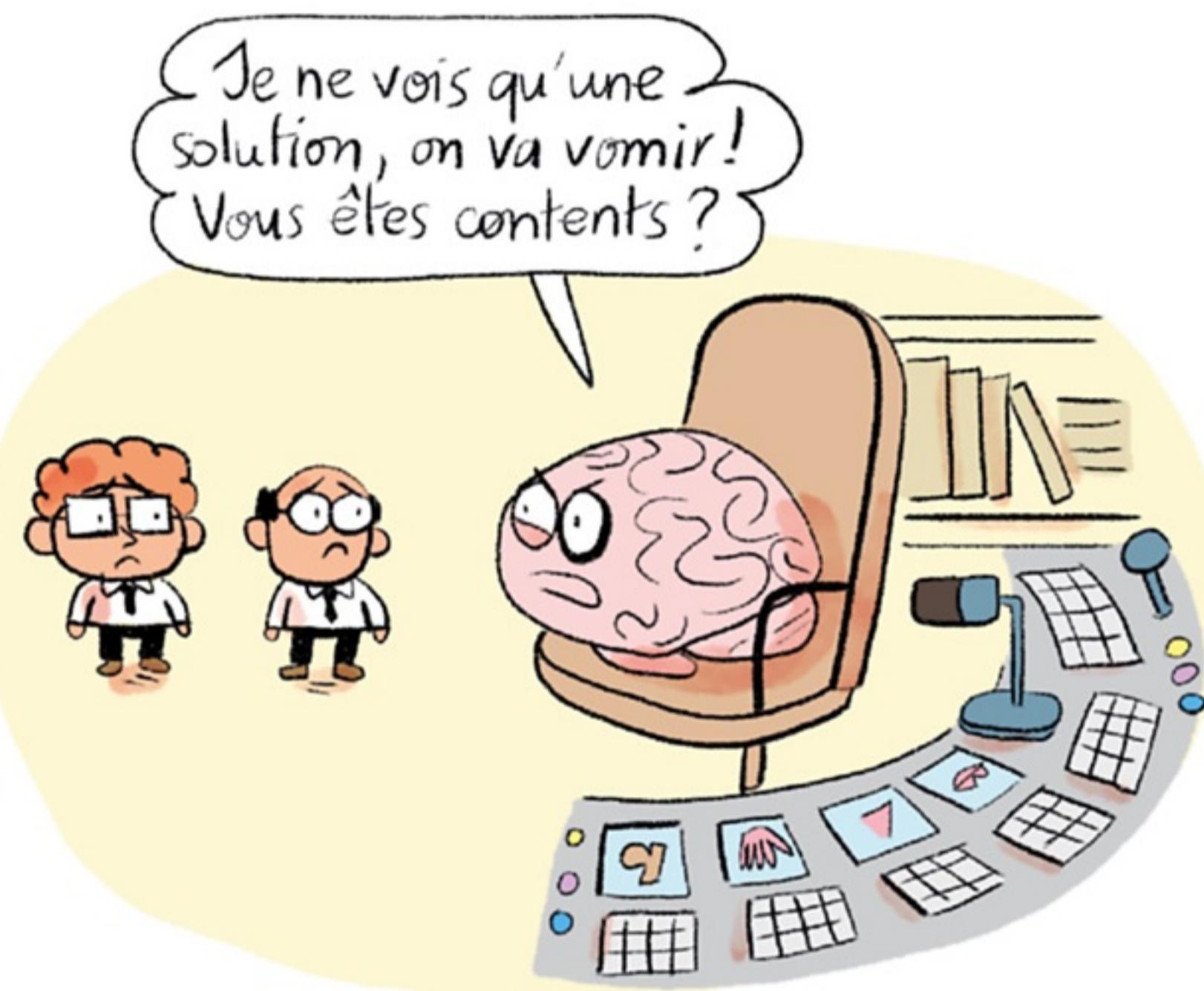
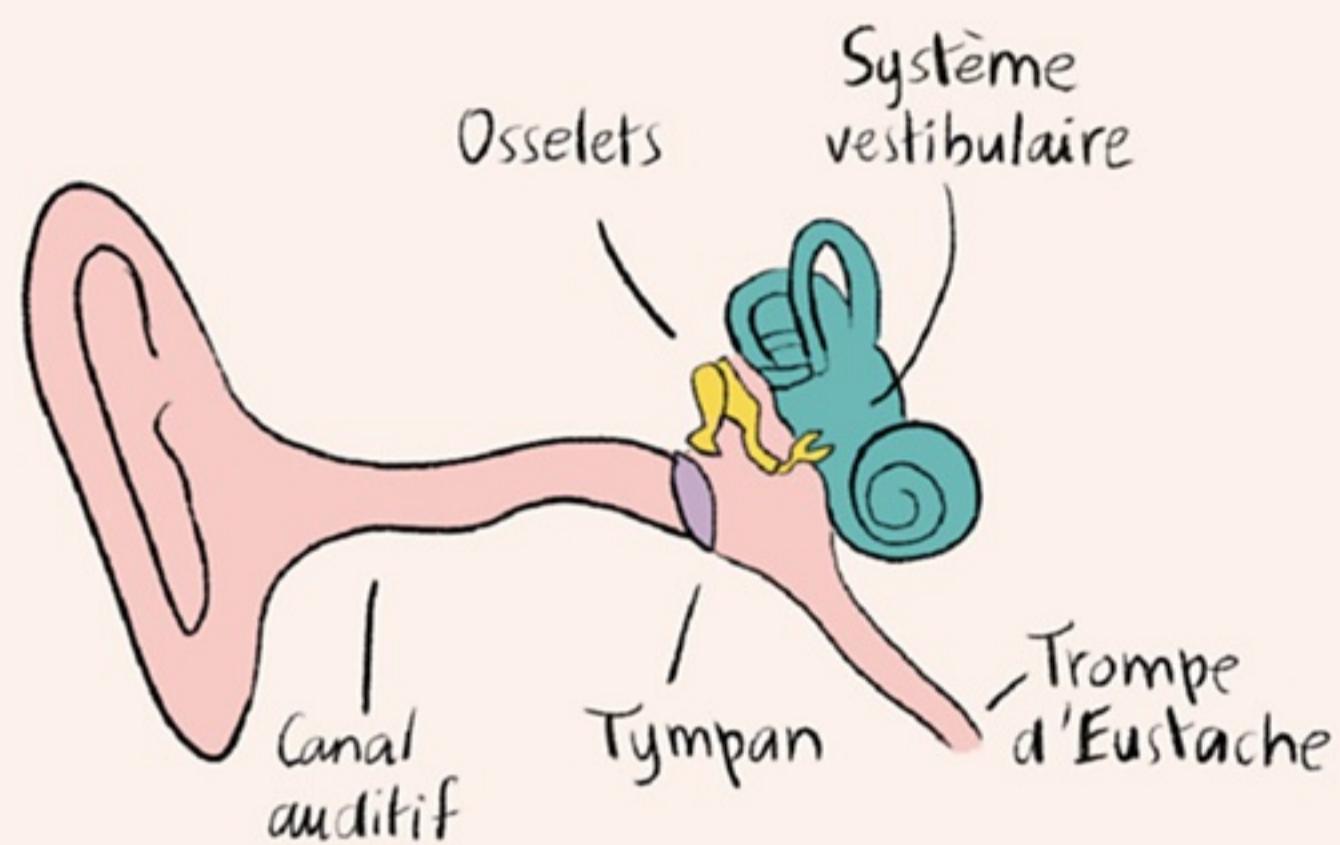


**D'OU VIENT CETTE SENSATION ?**  
Elle est due à un conflit entre  
les différentes informations  
que reçoit le cerveau.



Confortablement installé dans son siège, à l'avant ou à l'arrière du véhicule, le passager a le SENTIMENT D'ÊTRE IMMOBILE. Les muscles fournissent au cerveau des informations qui établissent cette impression. La sensation d'immobilité est encore plus forte si le passager est plongé dans un livre : les yeux renvoient l'image d'un environnement fixe.

Le problème c'est qu'un autre organe situé dans l'OREILLE INTERNE, appelé **SYSTÈME VESTIBULAIRE**, fournit au cerveau de tout autres informations. Cet organe, constitué de trois canaux et de deux petits sacs appelés "otolithes", capte tous les mouvements que nous faisons. Il est sensible aux accélérations et aux virages, surtout lorsque la route est sinuueuse.



Le cerveau ne parvient pas à gérer ces **INFORMATIONS CONTRADICTOIRES** : c'est le signe que quelque chose ne va pas. Il réagit alors en déclenchant la **NAUSÉE**.



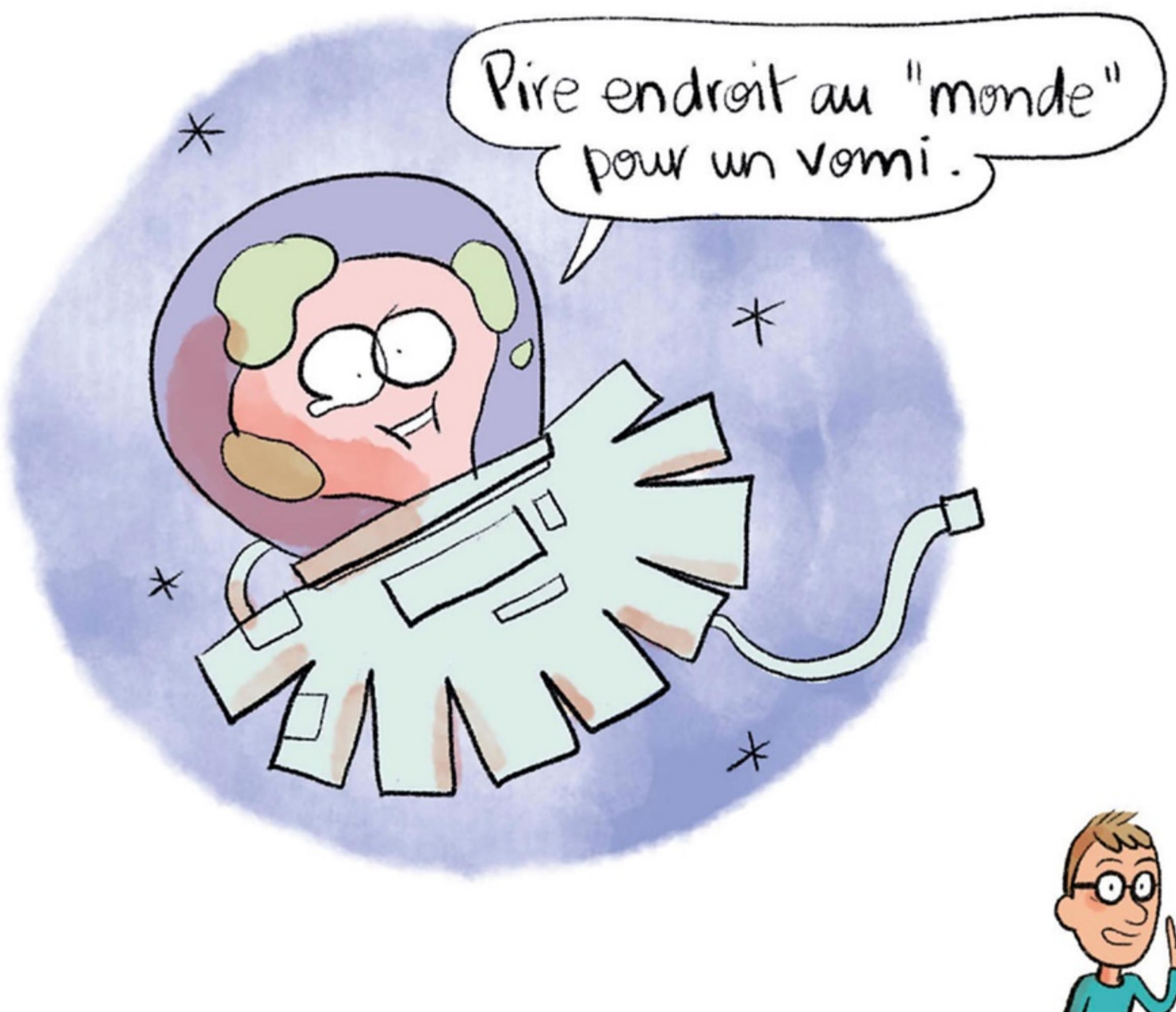
Selon certains biologistes, il s'agirait d'un RÉFLEXE DE DÉFENSE ANCESTRAL. À une époque très reculée, quand l'Homme se nourrissait de ce qu'il cueillait ou chassait, il ingérait parfois des aliments avariés ou non comestibles, ce qui provoquait des troubles de la perception. Chez certains de nos ancêtres, le cerveau s'est mis à déclencher une parade : VOMIR POUR EXPULSER LA CAUSE DU MAL-ÊTRE ! Un hasard de l'évolution très pratique quand on ne sait pas très bien ce que l'on mange.



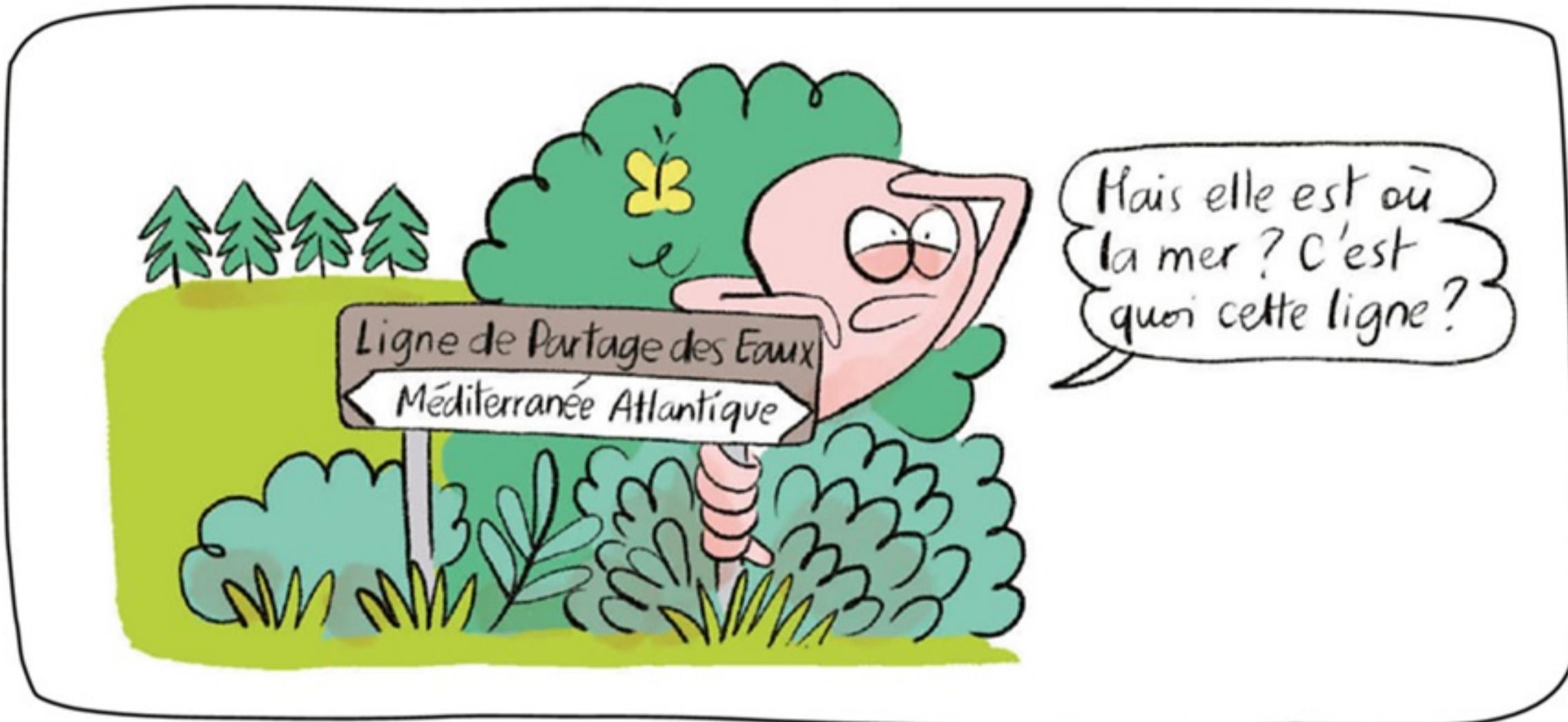
Ce caractère a constitué un avantage qui s'est répandu chez les humains au fil de l'évolution. Et aujourd'hui, comme un trajet en voiture un peu mouvementé provoque le même afflux d'informations contradictoires qu'un empoisonnement, il s'accompagne des mêmes effets : LA NAUSÉE.

## LE MAL DES TRANSPORTS

n'affecte pas que les usagers de la route. Comme son nom l'indique, il touche tous les modes de transport : train, bateau, avion, etc. Même les passagers de la Station spatiale internationale peuvent en souffrir.



**CINÉTOSE, c'est le nom scientifique du mal des transports.**  
**La racine " CINÉ " signifie " MOUVEMENT ", comme dans cinéma...**



## LA LIGNE DE PARTAGE DES EAUX

est une ligne géographique qui délimite deux cuvettes. Les géographes parlent de "bassins versants". La ligne de partage des eaux "Atlantique-Méditerranée" sépare ainsi la France en deux immenses cuvettes : d'un côté les eaux de pluie s'écoulent vers la mer Méditerranée, de l'autre vers l'océan Atlantique.

## LA LIGNE DE PARTAGE DES EAUX "ATLANTIQUE-MÉDITERRANÉE"

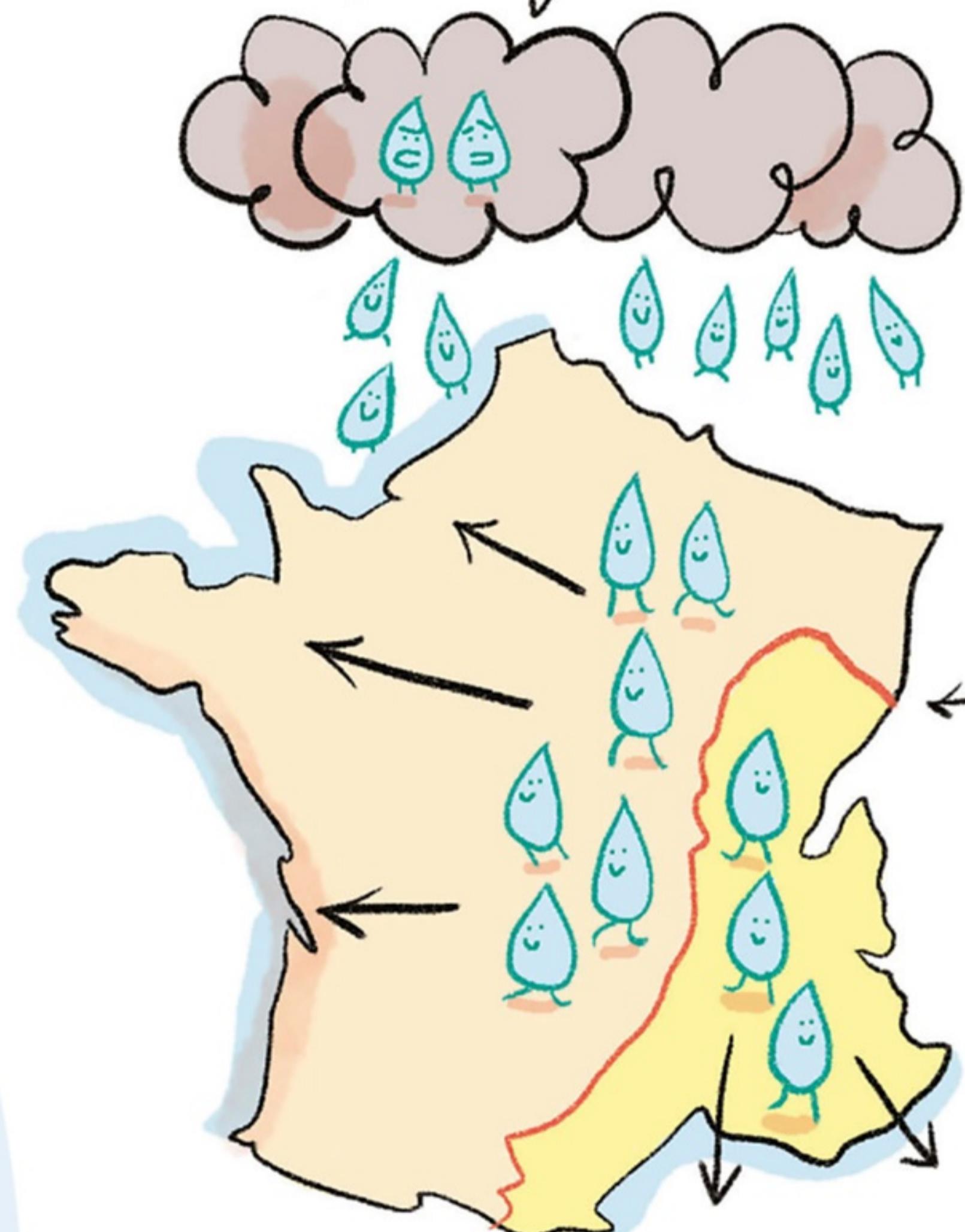
est assurément la plus célèbre, mais ce n'est pas la seule. Il en existe une multitude. Elles délimitent entre autres les bassins versants de chaque fleuve. Ainsi, dans le Massif central, en fonction de l'endroit où elle tombe, l'eau de pluie s'écoulera vers le Rhône, vers la Loire ou vers la Garonne.

## LA LIGNE DE PARTAGE DES EAUX " ATLANTIQUE-MÉDITERRANÉE "

est très sinuose. Elle suit les reliefs. En général, elle se confond avec la ligne de crête, mais pas toujours. L'eau de pluie ne ruisselle pas entièrement sur les pentes.

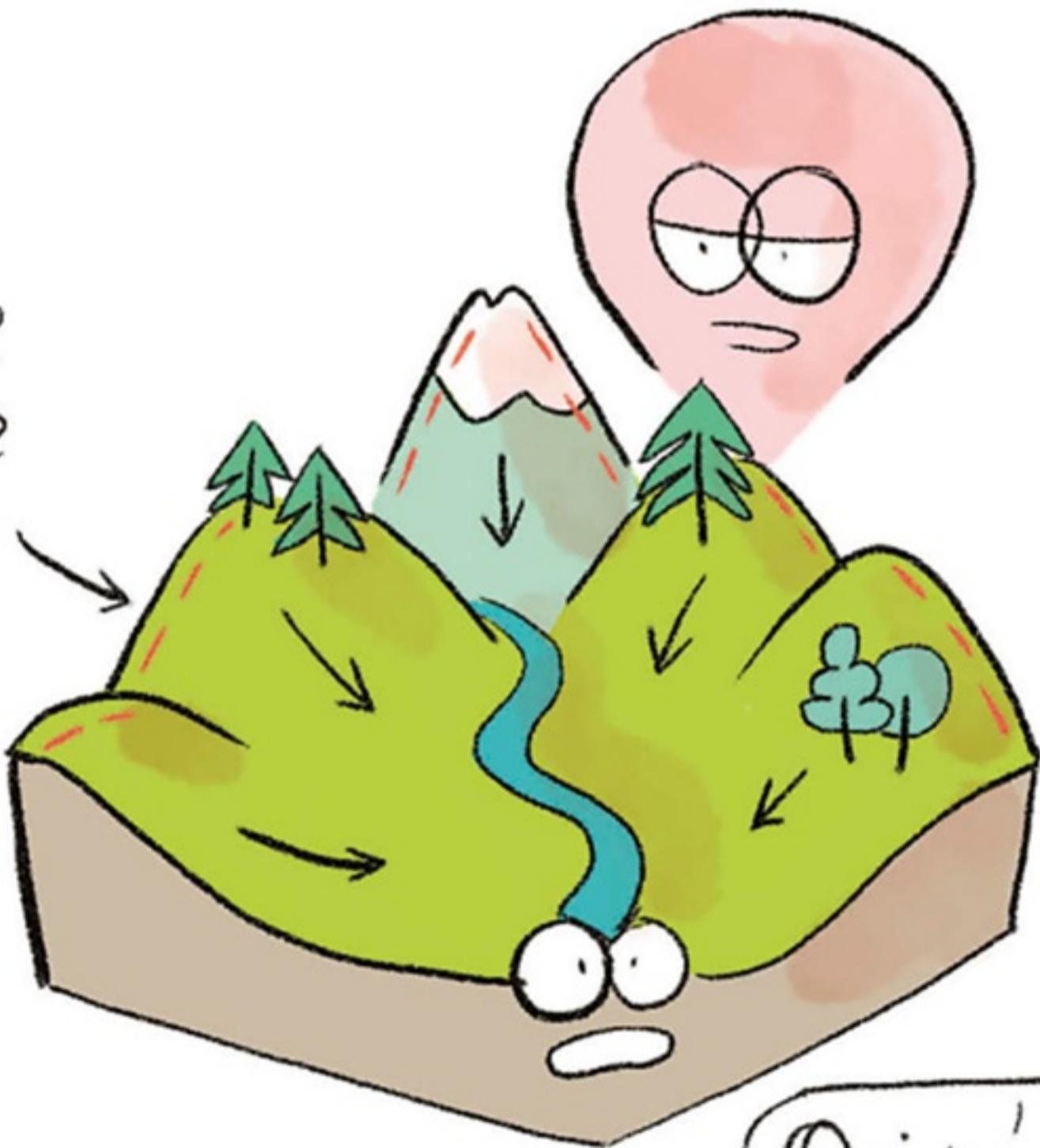
Une partie s'infiltre dans le sol et est stockée dans ce que l'on appelle des nappes aquifères (ou nappes phréatiques). Or, certains aquifères situés sur un versant communiquent parfois avec le versant opposé.

Go!  
J'ai le vertige!



Moi je rêve de faire  
la sieste dans le lit  
d'un fleuve.

gne de  
urtage  
eaux



### LE BASSIN VERSANT D'UN FLEUVE

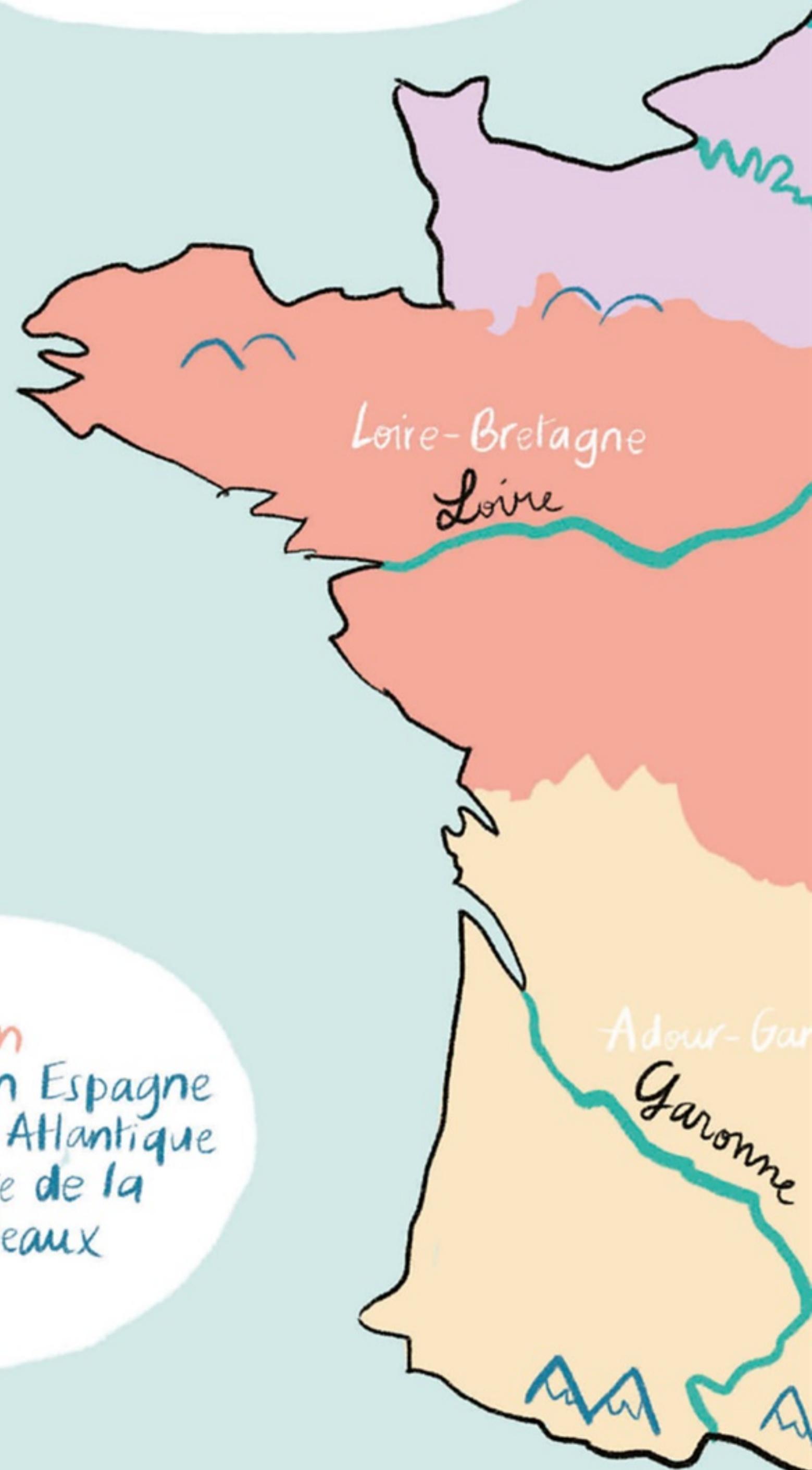
ressemble donc à une grande CUVETTE au fond de laquelle coule le fleuve. L'eau de pluie qui ruisselle finit dans son lit. Cette cuvette est elle-même constituée d'une multitude de bassins plus petits, un pour chaque affluent qui se jette dans le fleuve. Chaque ruisseau, rivière ou torrent recueille les eaux de son propre bassin versant.

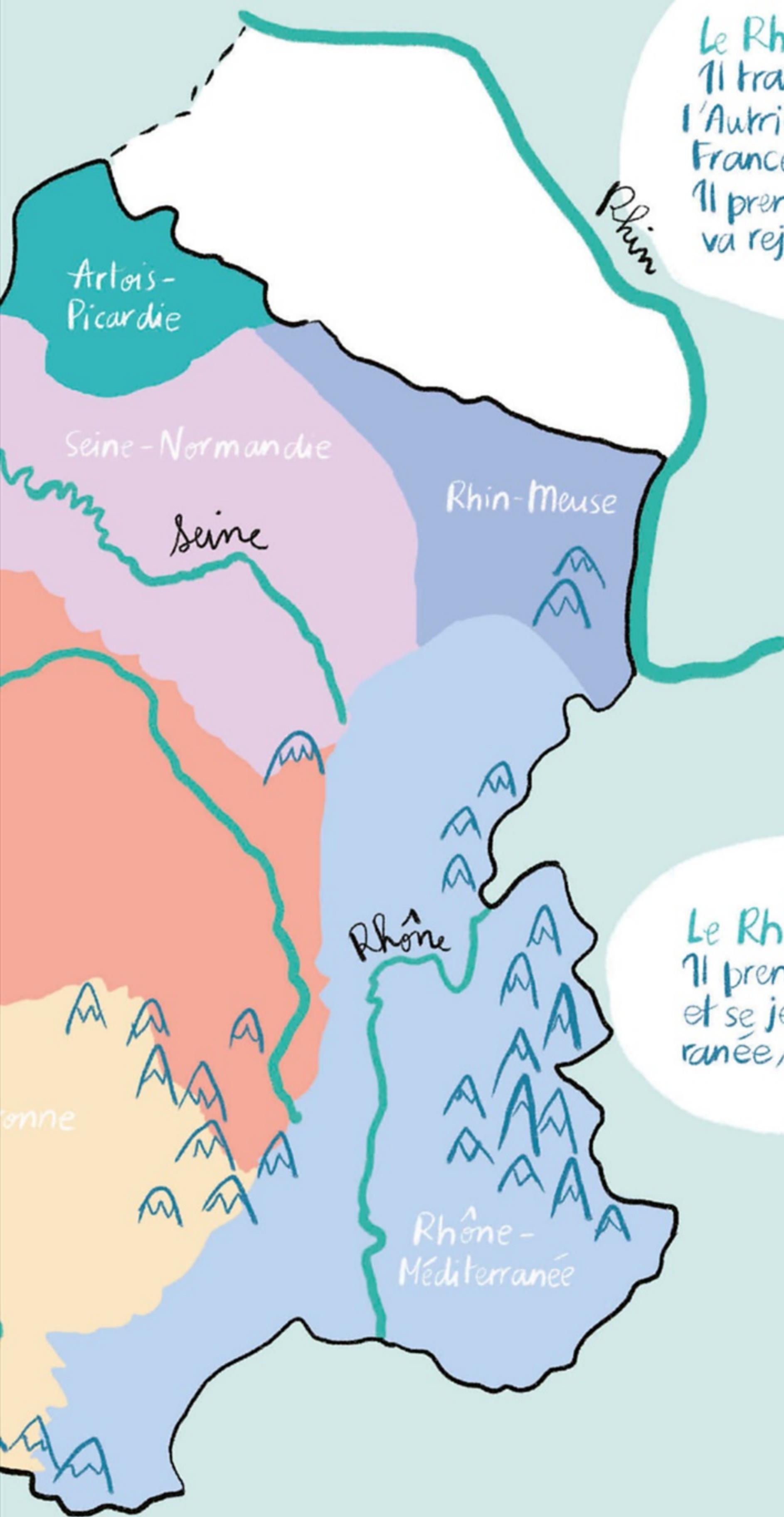
# BASSINS HYDROGRAPHIQUES

La Seine: 776 km  
Elle prend sa source au niveau du plateau de Langres et se jette dans la Manche au niveau du Havre.

La Loire: 1013 km  
Elle prend sa source au mont Gerbier-de-Jonc en Ardèche, traverse 11 départements et se jette dans l'océan Atlantique au niveau de Saint-Nazaire

La Garonne: 515 km  
Elle prend sa source en Espagne et se jette dans l'océan Atlantique au niveau de l'estuaire de la Gironde près de Bordeaux



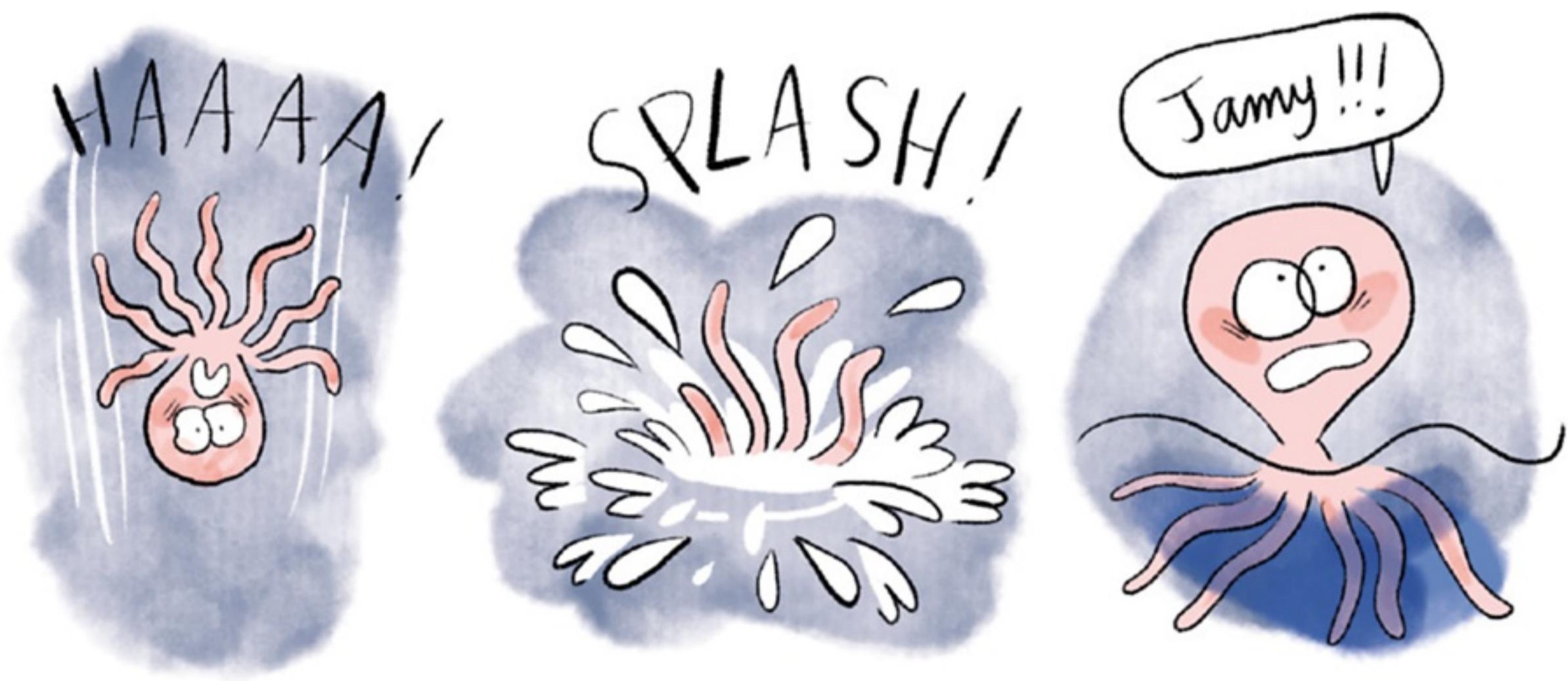


**Le Rhin : 1320 km**  
Il traverse 6 pays : la Suisse, l'Autriche, le Liechtenstein, la France, l'Allemagne, les Pays-Bas. Il prend sa source en Suisse et va rejoindre la mer du Nord.

### FLEUVE OU RIVIÈRE ?

Ce n'est pas une histoire de taille. Un FLEUVE se jette dans la mer au niveau de l'embouchure. Lorsque le cours d'eau est très court, on parle de fleuve côtier. Une RIVIÈRE, quant à elle, se jette dans une autre rivière ou dans un fleuve.

**Le Rhône : 812 km**  
Il prend sa source en Suisse et se jette dans la mer Méditerranée, près de Marseille.





## GROTTES, GOUFFRES, AVENS, GALERIES...

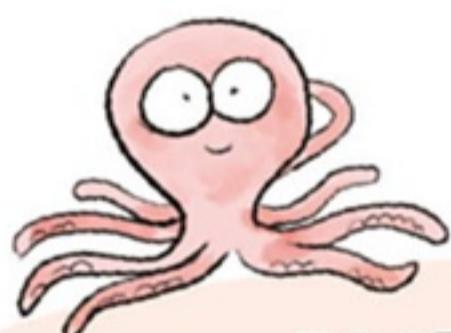
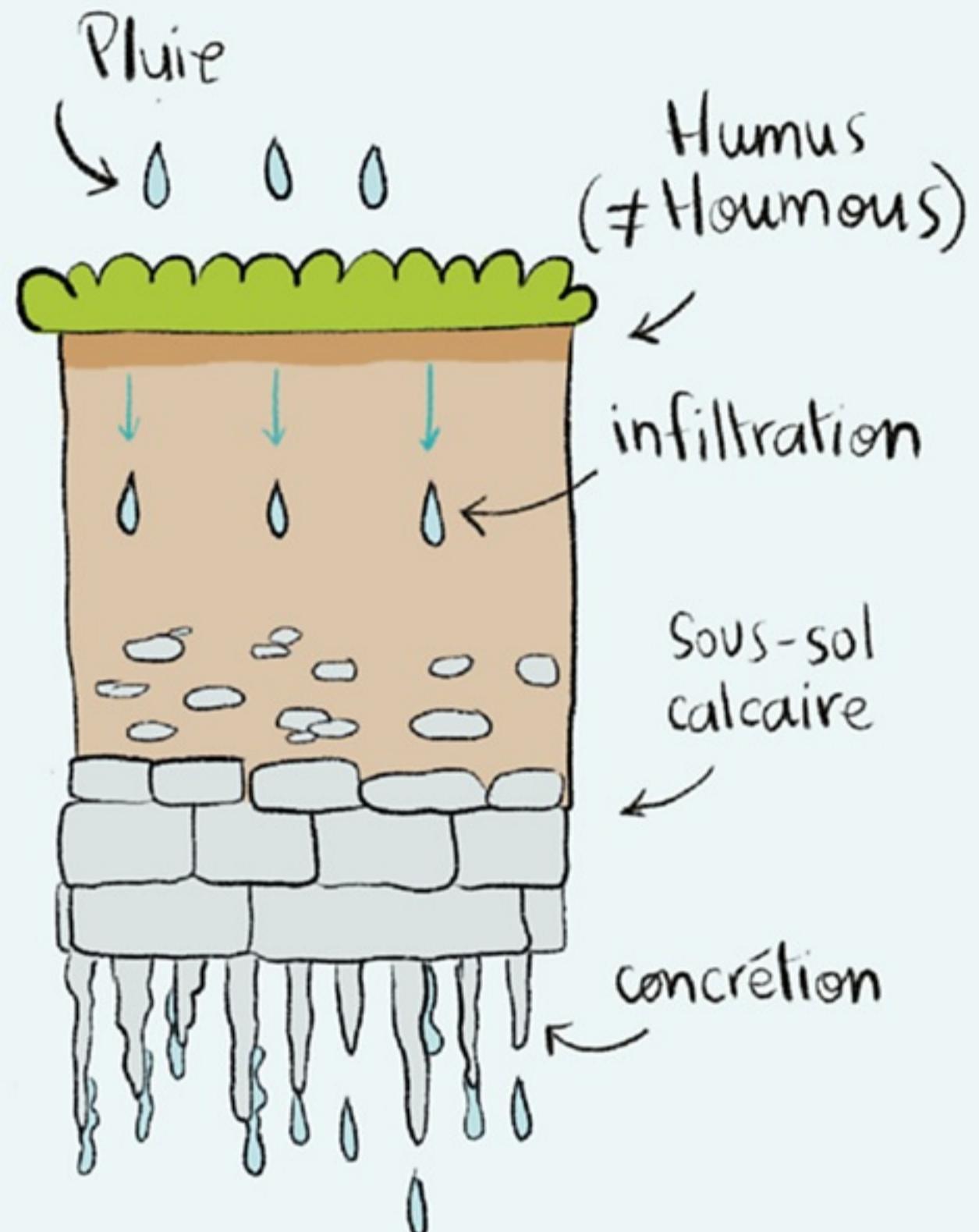
c'est l'eau qui sculpte toutes ces cavités quand elle circule dans un "karst", un sous-sol essentiellement composé de calcaire. L'eau emprunte des failles qui parfois se sont formées au moment où les massifs calcaires se sont redressés. C'était il y a environ 40 millions d'années. Pouipy a sûrement glissé dans l'une d'elles.



Une **GROUVE** est une cavité naturelle, creusée dans la paroi de la roche, et dont une partie se trouve à l'horizontale. Le **GOUFFRE**, l'**ABIME** ou l'**AVEN** plongent à la verticale dans le sous-sol. On y accède depuis le plancher des vaches en descendant le long d'un puits qui peut faire plusieurs dizaines de mètres de profondeur.

**L'EAU CREUSE SON PROPRE CHEMIN,  
PAS SEULEMENT EN ARRACHANT DES PARTICULES DE ROCHE,  
MAIS GRÂCE À UN PROCESSUS PHYSICO-CHIMIQUE  
APPELÉ " DISSOLUTION ".**

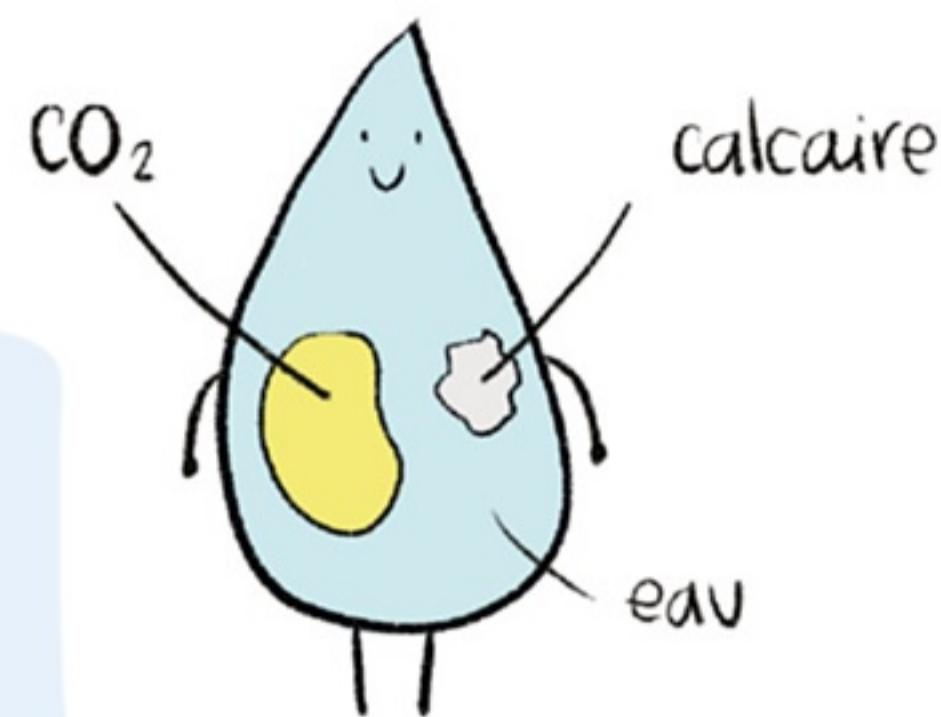
Tout commence en surface. Au contact du sol, de l'humus en particulier, l'eau de pluie se charge en  $\text{CO}_2$ , le fameux dioxyde de carbone, produit par les micro-organismes qui y vivent et par la dégradation de la matière organique. L'eau s'acidifie et creuse d'étroits passages dans la roche calcaire.



**FAITES L'EXPÉRIENCE :**

Aspergez un morceau de craie (composée de calcaire) avec du vinaigre (qui n'est rien d'autre qu'une solution d'acide acétique). Elle se dissout instantanément. La roche réagit de la même manière. L'eau chargée de calcaire et de  $\text{CO}_2$ , va ainsi creuser la roche sur plusieurs centaines de mètres d'épaisseur. Cela peut durer des mois, des années.

Quand l'eau réapparaît à l'air libre dans une cavité souterraine, l'équilibre entre les différents composants est rompu. Le  $\text{CO}_2$  reprend sa forme gazeuse et s'échappe de la goutte. L'eau perd son acidité, du coup le calcaire reprend son état initial et redevient solide.



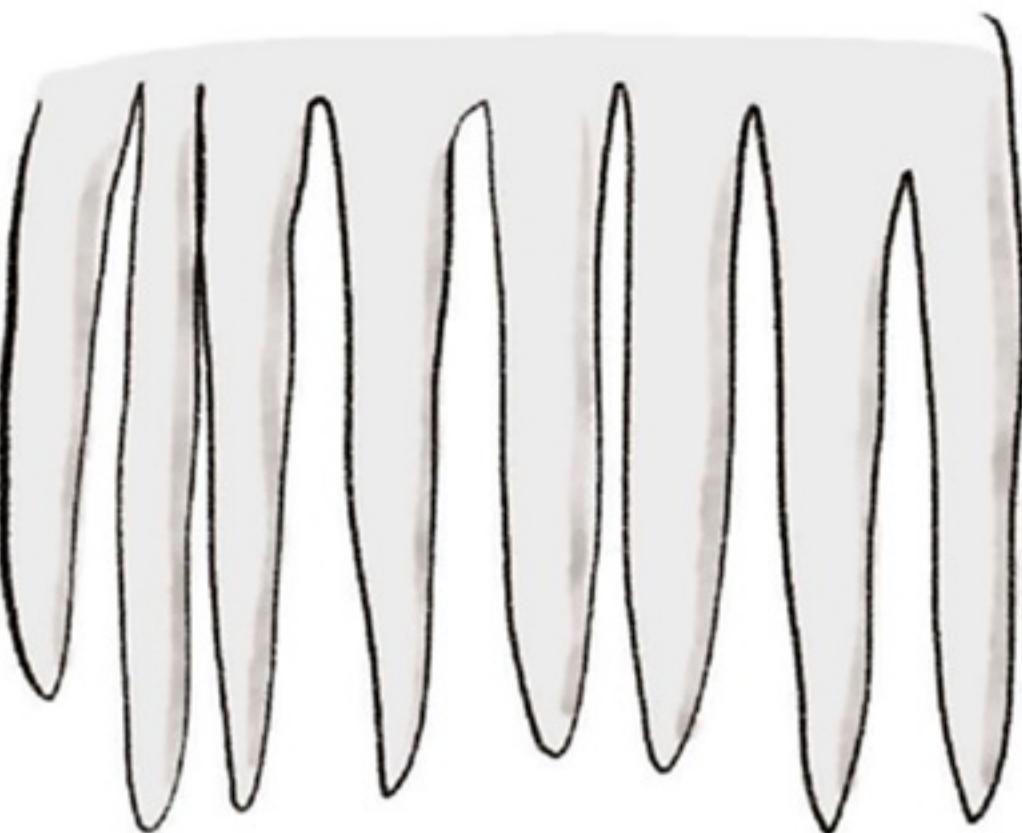
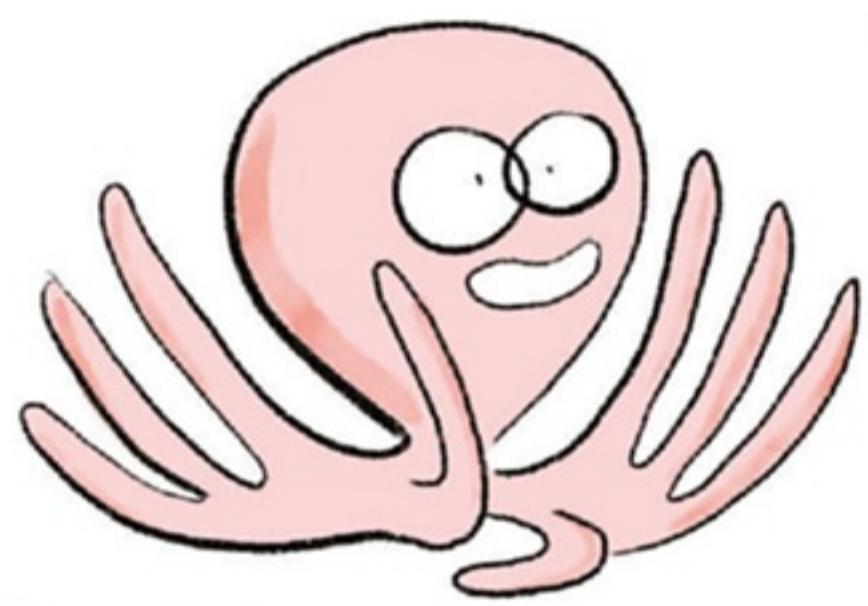
La GOUTTE SUSPENDUE au plafond finit par tomber, laissant derrière elle un petit dépôt de calcaire (de la calcite). Goutte après goutte, une concrétion se forme, une stalactite. Le phénomène est très lent. La stalactite grandit à la vitesse d'environ 1 cm par siècle.



La calcite ne se dépose pas qu'au plafond. En tombant, la goutte en emporte une petite partie qui atterrit au sol et s'accumule pour former... une STALAGMITE ! Souvent, la stalagmite se forme à l'aplomb d'une stalactite. Parfois les deux se rejoignent ; elles forment alors une colonne.

Parfois,  
les CONCRÉTIONS  
prennent la forme  
d'une MÉDUSE.

J'adore  
la déco !



Ça manque un peu de  
sel cette histoire et  
puis ça me donne soif !

Doucement, il faut  
l'analyser avant de  
la consommer.



Les RIVIÈRES SOUTERRAINES  
recueillent une multitude de filets  
d'eau qui mettent plus ou moins  
de temps pour arriver là.  
Certaines eaux n'ont pas été  
suffisamment filtrées, et il est  
difficile de contrôler ce qui  
se passe en surface.

**QUELQUES CHIFFRES**  
LES KARSTS RECOUVENT 35 % DU TERRITOIRE. 40 % DE L'EAU POTABLE  
EST ISSUE DE SOURCES QUI JAILLISSENT DU SOUS-SOL KARSTIQUE.

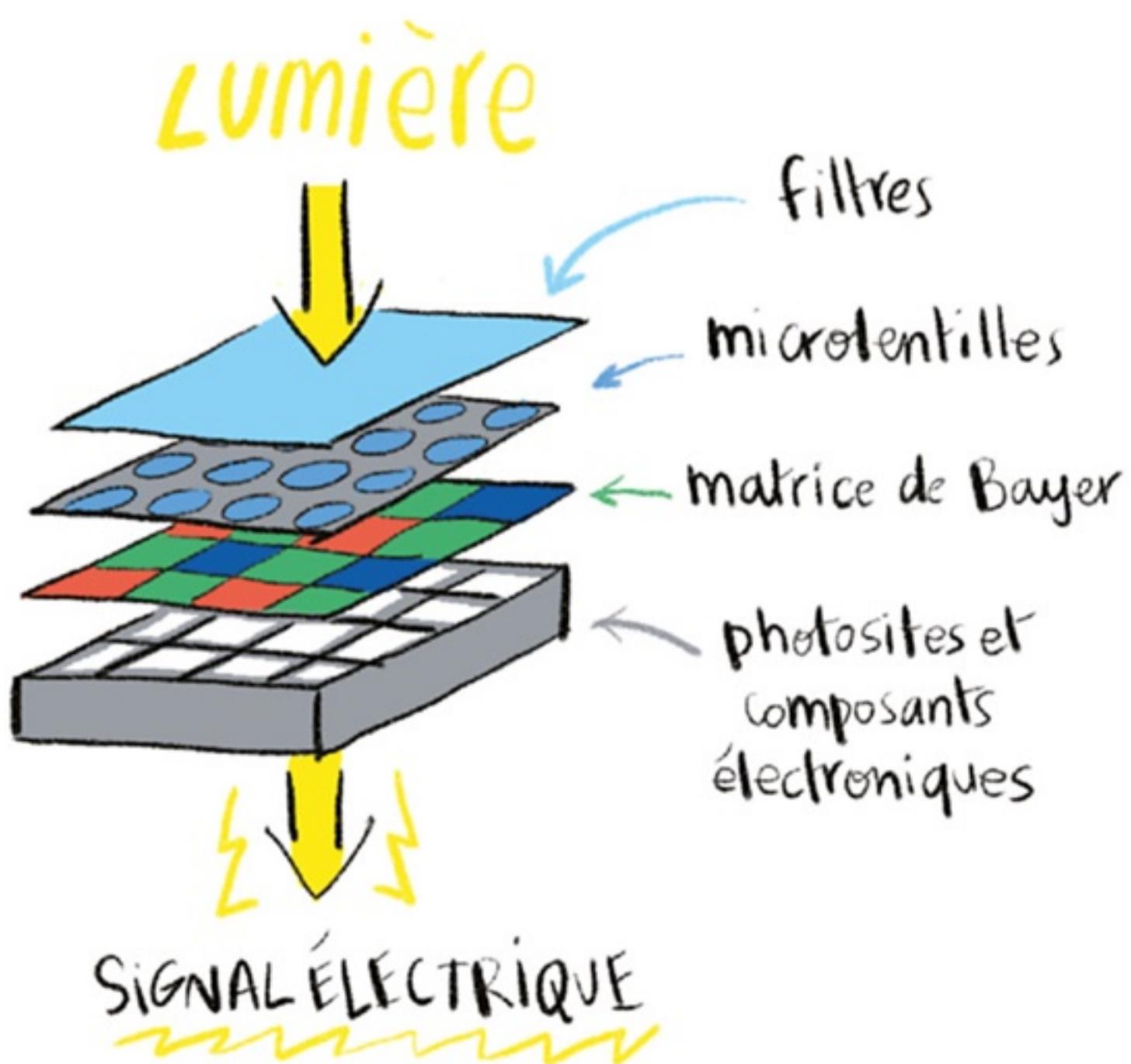
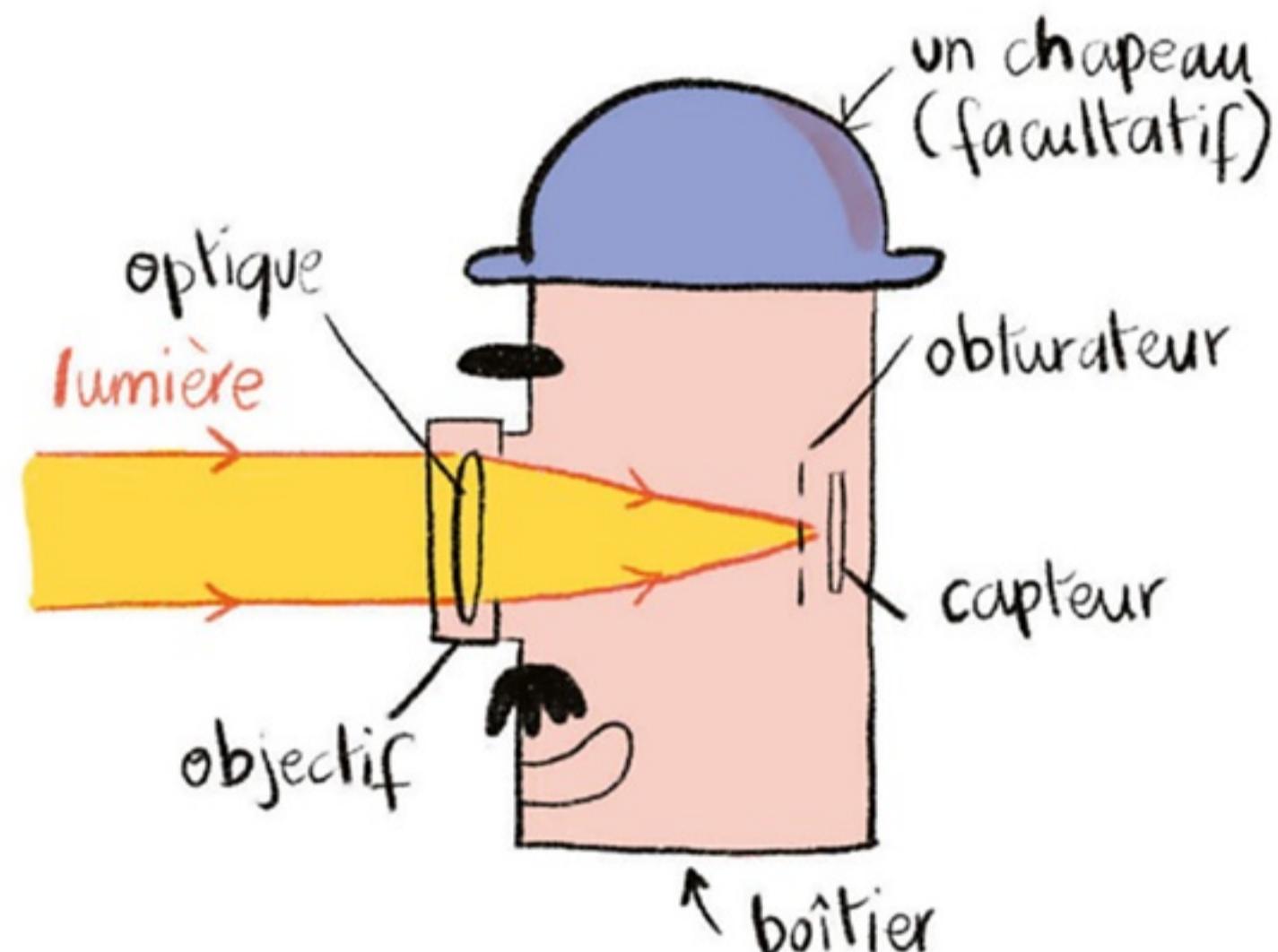




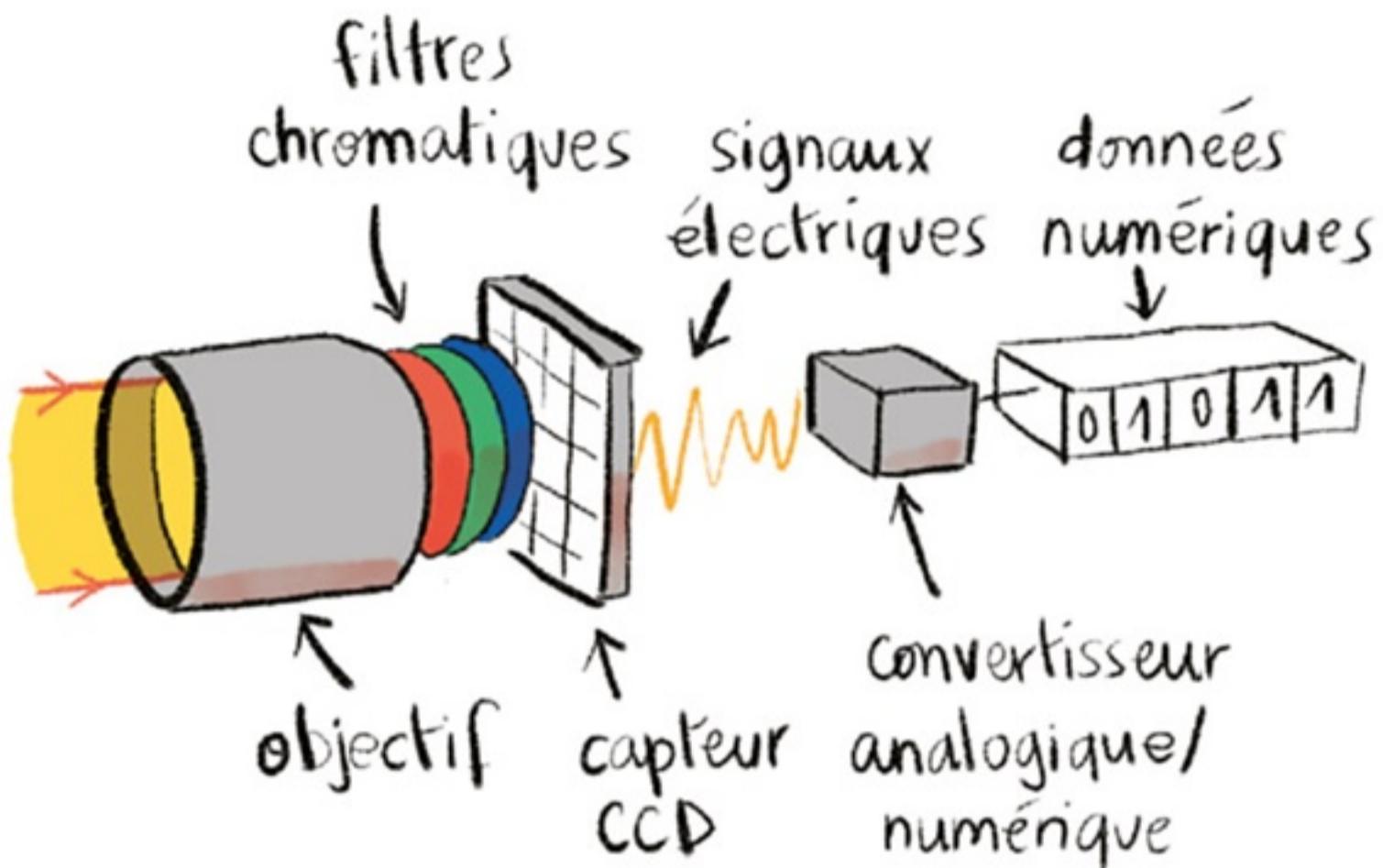
Les fabricants de smartphones n'ont pas réinventé **LA PHOTOGRAPHIE**. La technologie est la même que celle qui équipe les appareils photo numériques classiques. Les éléments qui composent le dispositif ont simplement été miniaturisés : objectif, obturateur, capteur...



Les objets que nous photographions réfléchissent la lumière émise par le soleil ou par une source artificielle (lampe ou flash). Les rayons traversent l'objectif et frappent un CAPTEUR PHOTOSENSIBLE. Dans un smartphone, les lentilles qui composent l'objectif ne font que quelques millimètres de diamètre, et la surface du capteur ne dépasse pas celle d'un ongle.



Le CAPTEUR est en SILICIUM, un matériau dit semi-conducteur. Il est divisé en minuscules cellules : les PHOTOSITES. Quand la lumière réfléchie par l'objet à photographier arrive sur une cellule, l'énergie qu'elle transporte arrache des électrons aux atomes de silicium. Elle génère en fait un courant électrique.

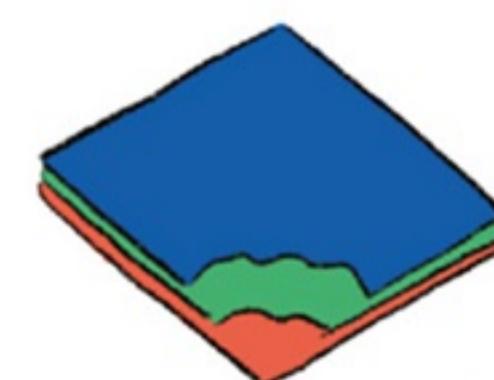


Plus la lumière est intense, plus les électrons arrachés sont nombreux, et plus le courant est intense. Le convertisseur analogique-numérique, situé à proximité du capteur, mesure l'intensité du courant produit par chaque photosite et leur attribue un CODE, FAIT D'UNE SUITE DE 0 ET DE 1.

ON DIT QUE LE CODE EST **COMPOSÉ DE BITS**.  
EN GÉNÉRAL, LE CODAGE SE FAIT SUR 8 OU 12 BITS, CE QUI PERMET DE CODER 256 À 4 096 VALEURS DIFFÉRENTES DE “ NIVEAUX DE GRIS ”.

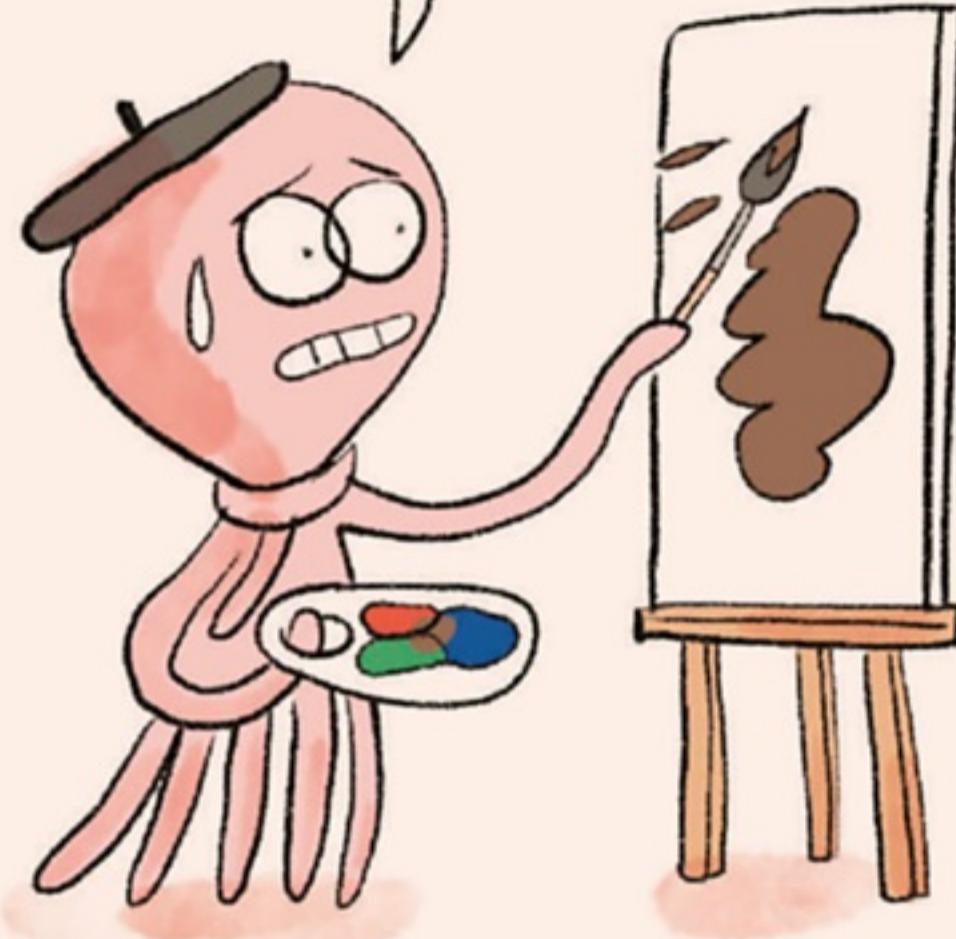
### COMMENT LES COULEURS SONT-ELLES RECONSTITUÉES ?

Le capteur est recouvert d'une sorte de MOSAÏQUE, une matrice, qui filtre la lumière. Chaque photosite est ainsi recouvert par un filtre ROUGE, VERT ou BLEU. Le dispositif enregistre la “ quantité ” de vert, rouge ou bleu contenue dans la lumière qui arrive de l'objet.



Moi quand je mélange  
le rouge, le vert et le bleu,  
ça fait du marron !

Sur l'écran du téléphone, des  
PIXELS LUMINEUX rouges, verts  
et bleus s'allumeront ensuite pour  
RECONSTITUER l'image.  
Ils sont si petits que l'œil n'y voit  
que du feu !

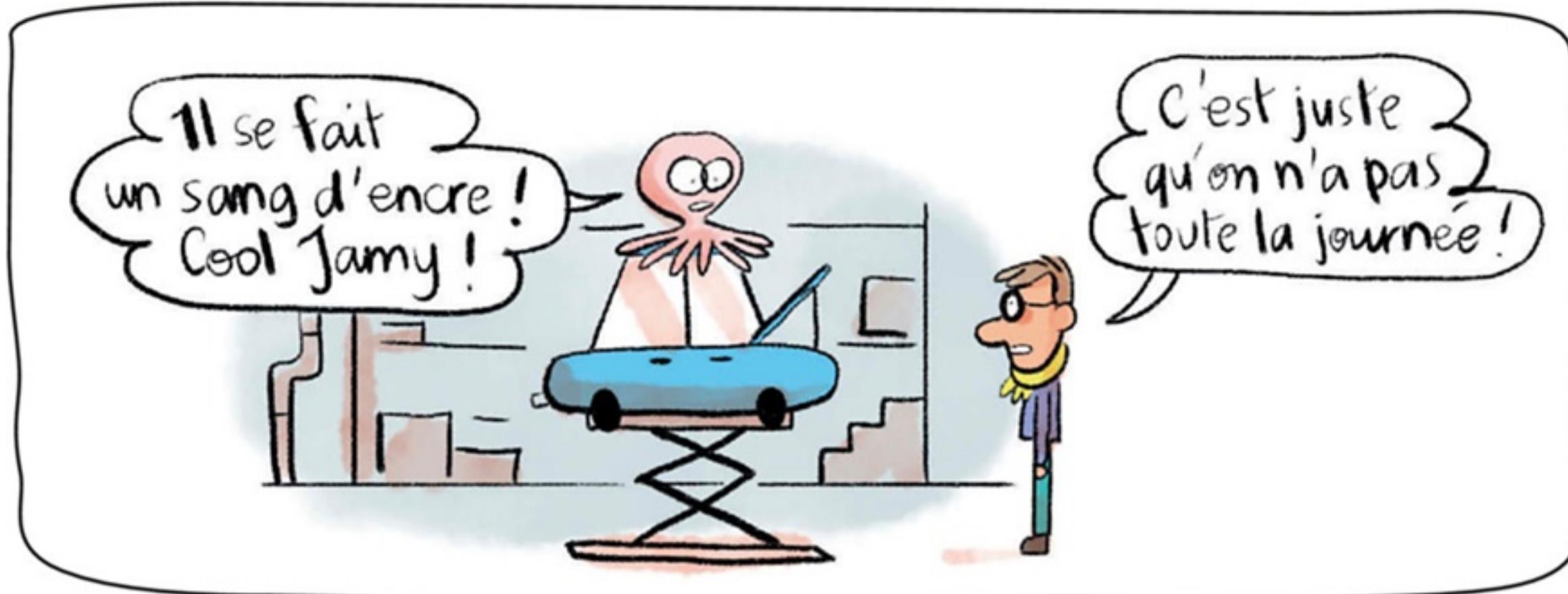


Pixel ?

C'est la contraction  
des mots anglais  
"picture" et "element".





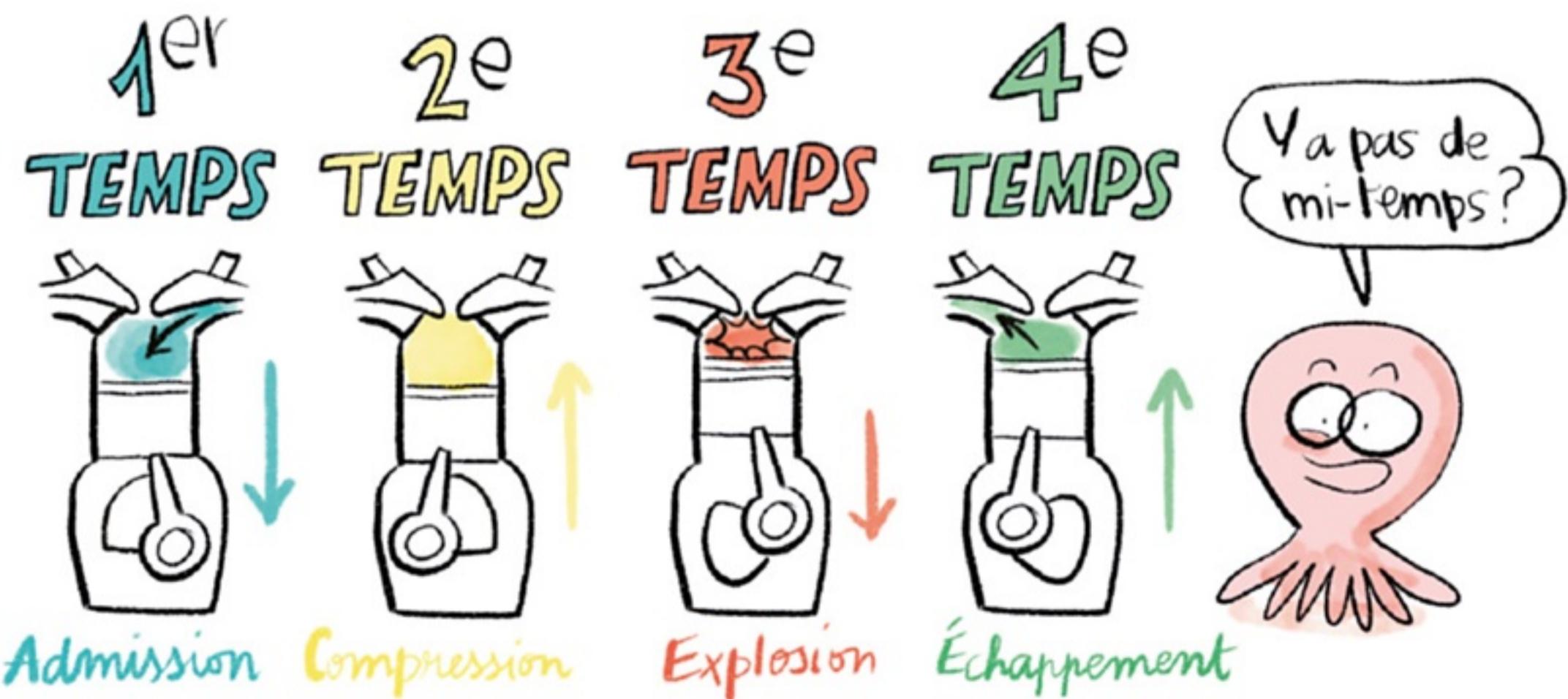


## LE MOTEUR THERMIQUE

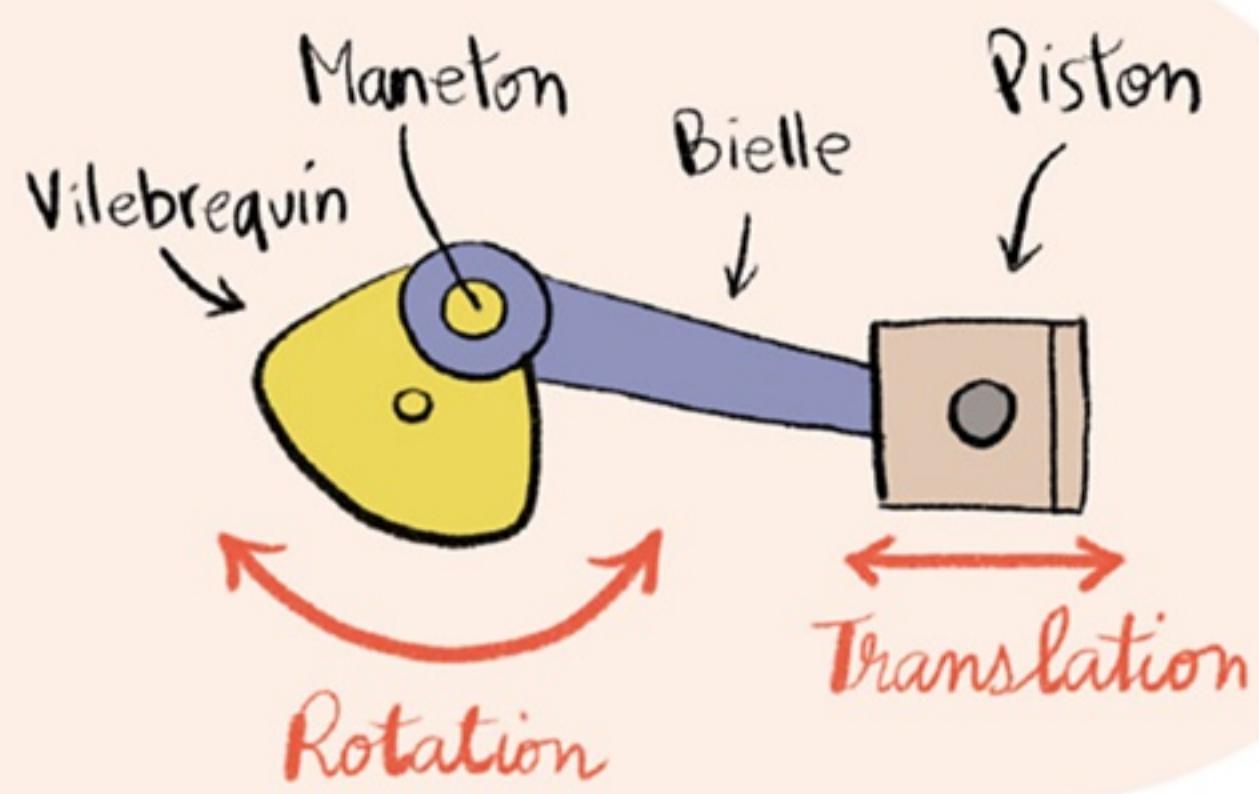
d'une voiture à ESSENCE fonctionne en brûlant un mélange composé d'air et d'essence.

La combustion se déroule dans une pièce qu'on appelle le CYLINDRE, à l'intérieur duquel coulisse un PISTON. D'abord, le mélange pénètre dans le cylindre, c'est ce qu'on appelle l'admission. Puis, un piston remonte et comprime le mélange. C'est la compression. Une étincelle, produite par la bougie, provoque la combustion du mélange. C'est l'explosion. Le gaz se détend, repousse le piston avant qu'il ne remonte, entraîné par son inertie et qu'il ne chasse le gaz, c'est l'échappement.

ADMISSION,  
COMPRESSION,  
EXPLOSION,  
ÉCHAPPEMENT :  
il y a quatre étapes,  
d'où l'expression  
MOTEUR À  
4 TEMPS.

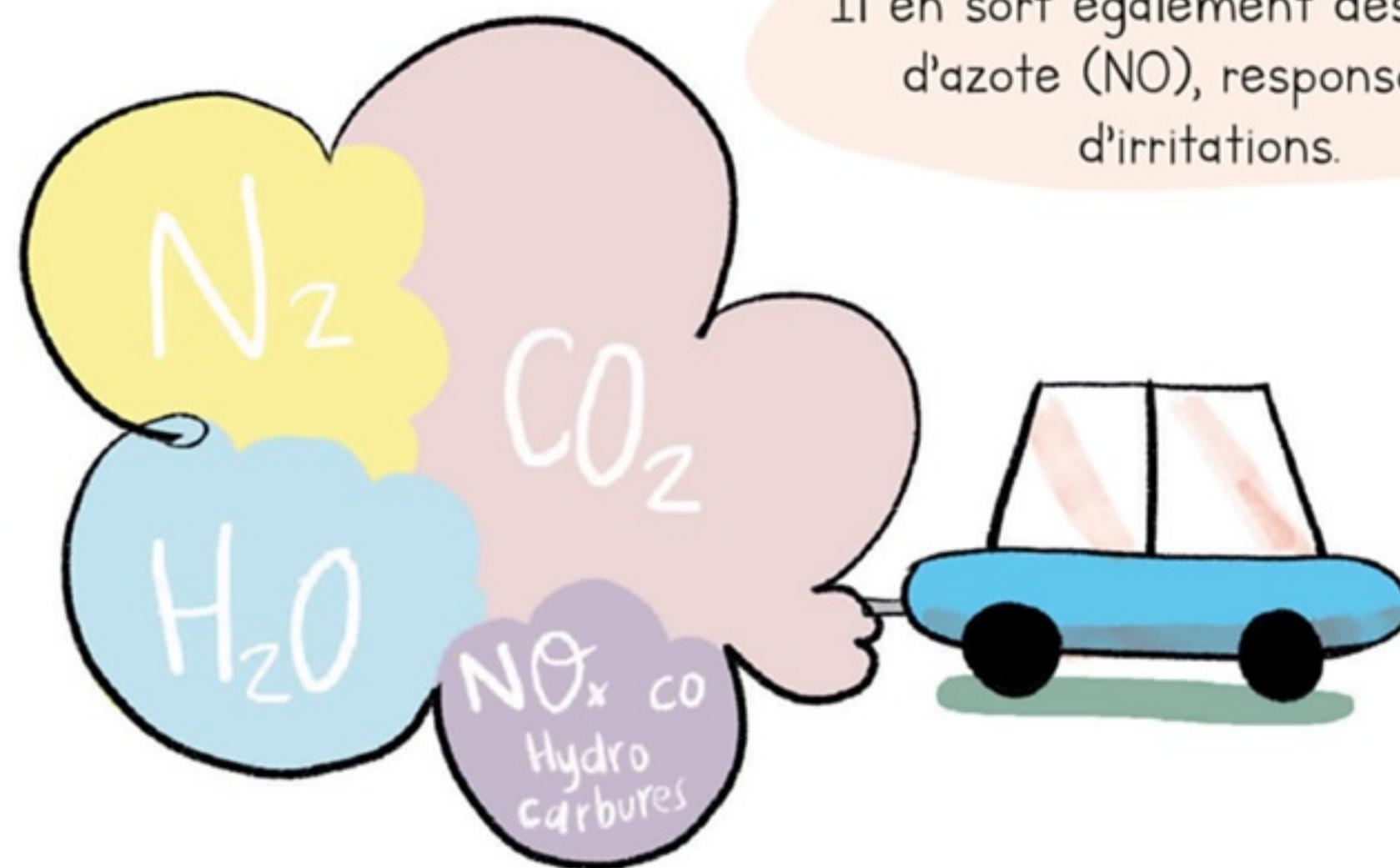


Une bielle est fixée à la base du piston, et entraîne un vilebrequin par l'intermédiaire du maneton. Le mouvement rectiligne du piston (translation) est ainsi transformé en mouvement circulaire (rotation), indispensable pour faire tourner les roues.



## LE POT D'ÉCHAPPEMENT

évacue du monoxyde de carbone (CO). En très grande concentration, c'est un poison. À petite dose, il peut provoquer des céphalées, autrement dit des MAUX DE TÊTE.



Il en sort également des oxydes d'azote (NO), responsables d'irritations.



Et surtout du dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>).

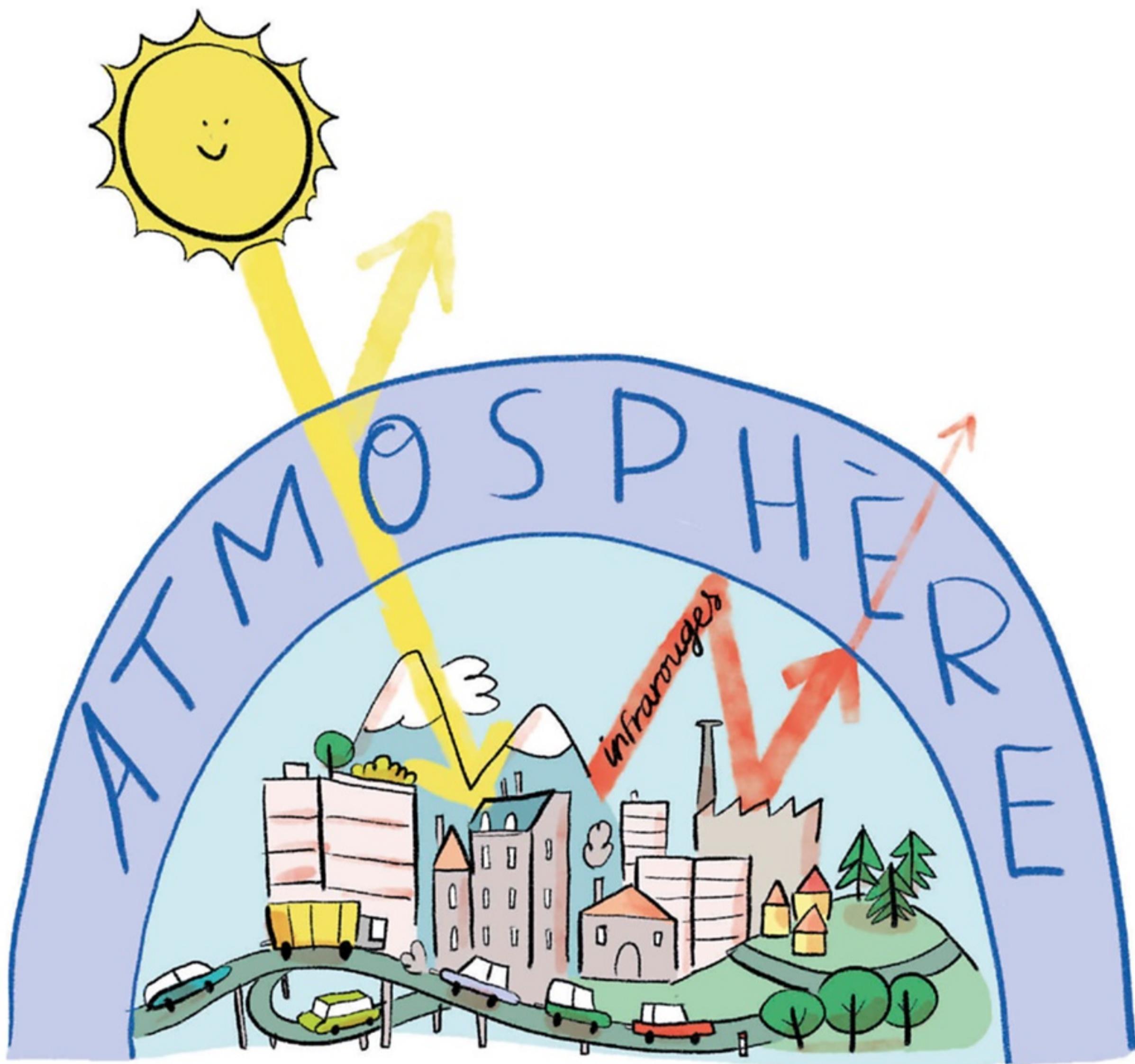
Les TRANSPORTS constituent la première source d'émission de GAZ À EFFET DE SERRE (GES). Environ un tiers des émissions. Plus de la moitié des GES émis par les transports sort du pot d'échappement des voitures particulières.



**SANS EFFET DE SERRE,  
LA VIE SUR TERRE SERAIT  
IMPOSSIBLE.  
LA TEMPÉRATURE  
MOYENNE NE DÉPASSERAIT  
PAS -18 °C.**

Une partie des rayons émis par le Soleil traverse l'atmosphère et frappe la Terre. Le sol se réchauffe, et restitue cette chaleur sous forme de RAYONNEMENT INFRAROUGE.

Sans atmosphère, les rayons repartiraient dans l'espace. Heureusement pour nous, les gaz qui la composent piègent une partie de ce rayonnement. La chaleur est alors envoyée vers le plancher des vaches, ce qui permet d'y maintenir une température moyenne de + 15 °C.



Depuis le milieu du XIX<sup>e</sup> siècle, l'activité humaine génère une grande quantité de GES : le dioxyde de carbone en particulier, émis lors de la combustion du charbon, du pétrole et du gaz naturel, les fameux COMBUSTIBLES FOSSILES.

L'augmentation de la concentration de ces gaz dans l'atmosphère accentue l'effet de serre. Ce phénomène provoque la hausse des températures à la surface du globe, ce qui entraîne un DÉRÈGLEMENT CLIMATIQUE avec des répercussions dramatiques sur les écosystèmes.

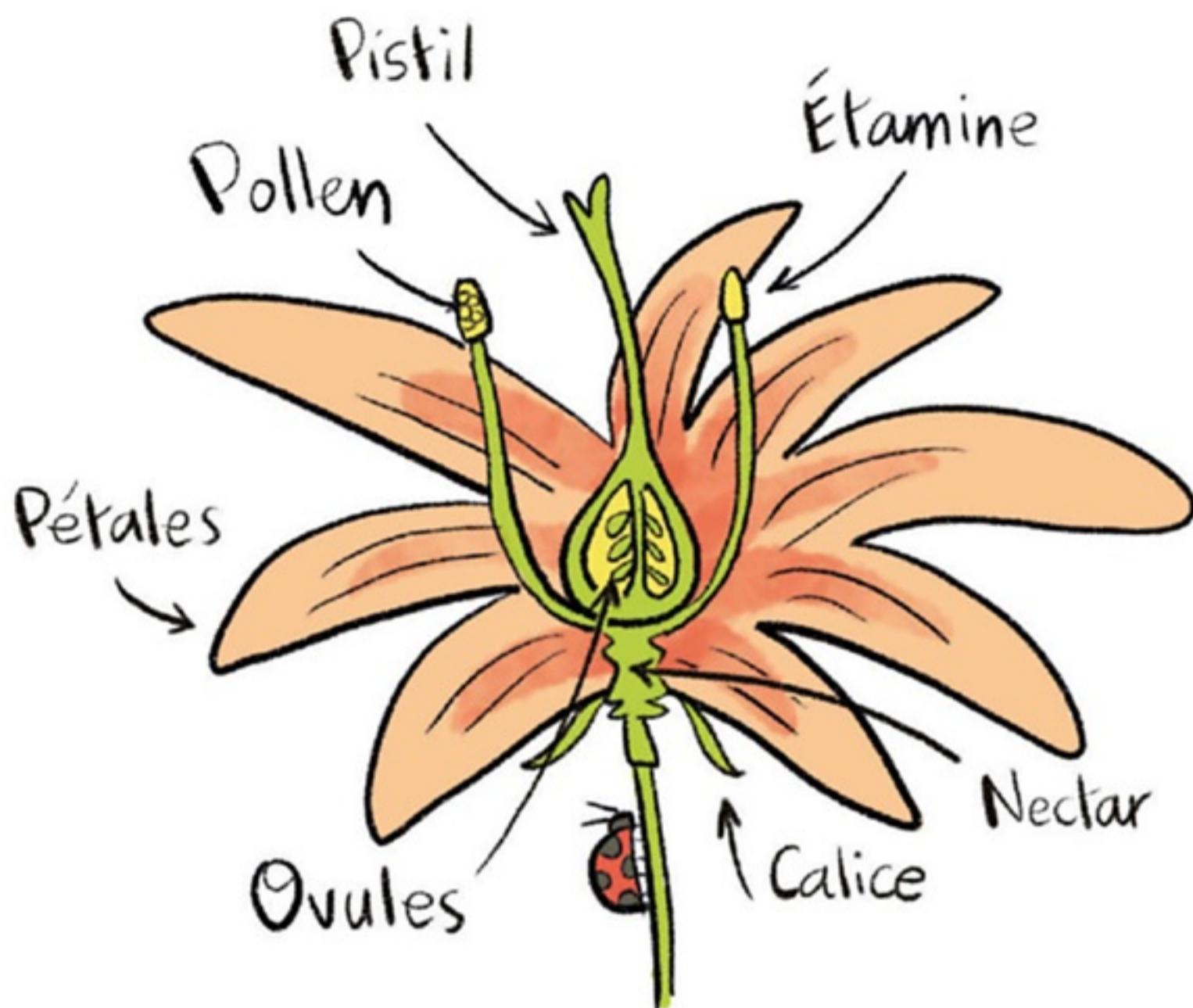


**SELON MÉTÉO-FRANCE**, LA TEMPÉRATURE A AUGMENTÉ D'UN PEU PLUS D'UN DEGRÉ dans l'Hexagone depuis le début de l'ère industrielle.

Et ce n'est pas fini. Selon les estimations des experts, le thermomètre devrait grimper dans une fourchette de 1,4 °C à 5,8 °C à l'horizon 2100 par rapport à 1850.

Or, pour éviter la catastrophe, l'augmentation ne doit pas dépasser 2 °C.



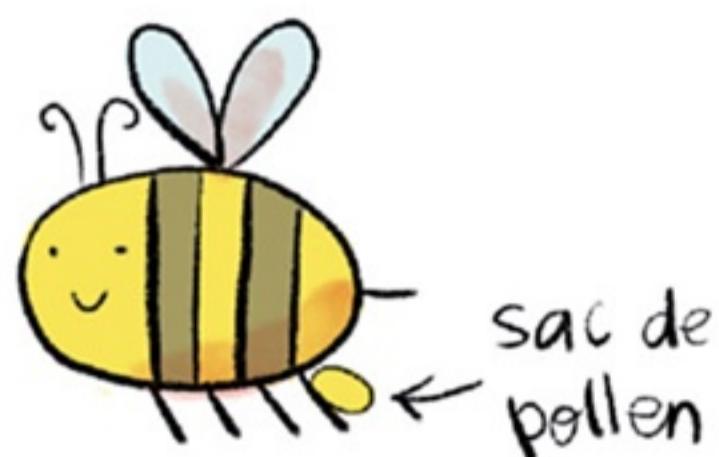


## ABEILLES, BOURDONS, PAPILLONS...

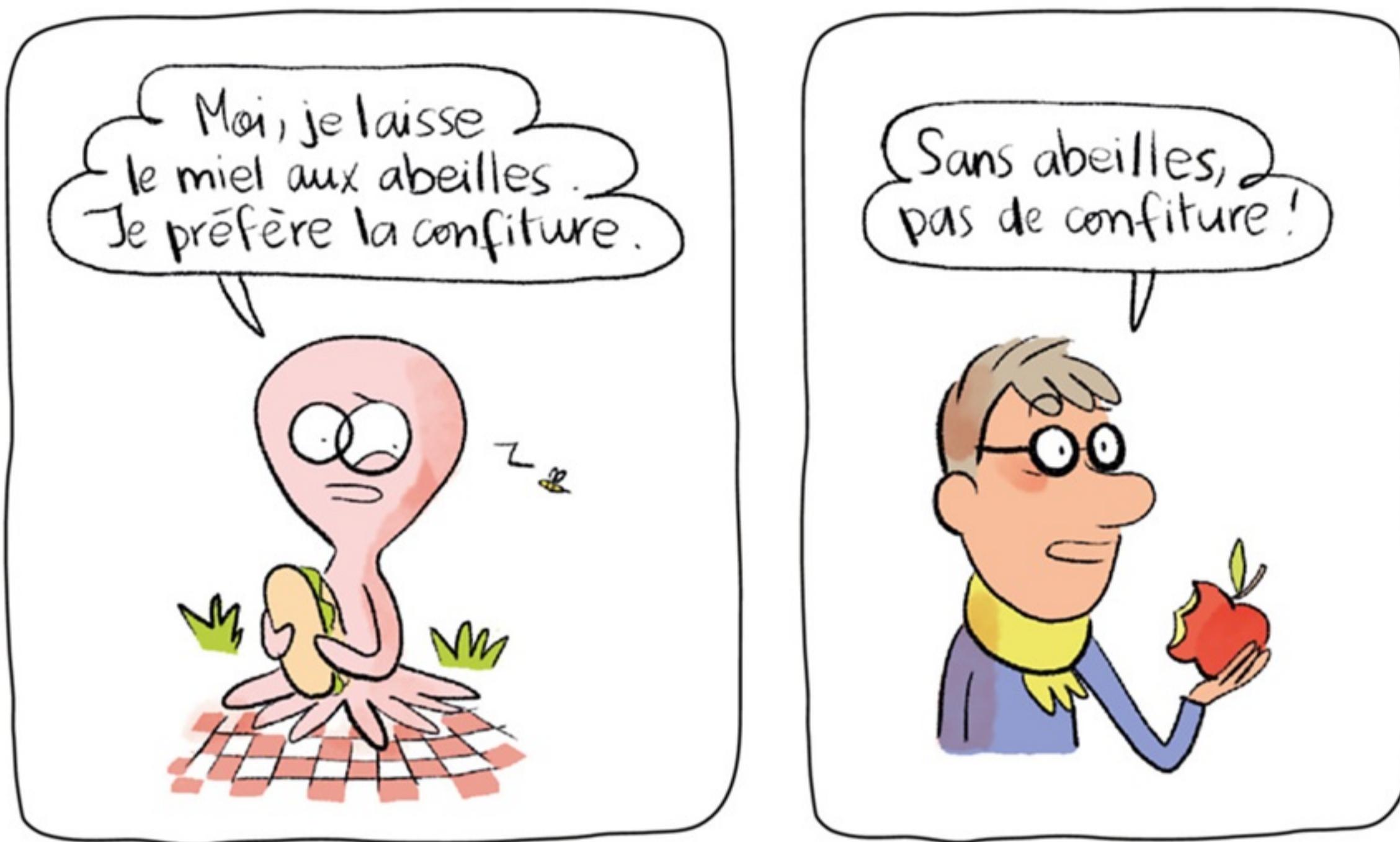
tous ces insectes se nourrissent de NECTAR. Il s'agit d'un liquide sucré produit par les fleurs ; il est contenu dans un réceptacle qu'on appelle le CALICE. Pour l'atteindre, les insectes doivent plonger entre les pétales et se glisser jusqu'à la base du PISTIL, l'organe femelle de la fleur. Au passage, ils se frottent involontairement aux ÉTAMINES, les organes mâles : ils se couvrent alors de grains de POLLEN, contenus dans de petits sacs qui se balancent au sommet de ces petites tiges.

PARVENUS AU GARDE-MANGER,  
ILS ASPIRENT LE LIQUIDE JUSQU'À  
ÉPUISEMENT DES RÉSERVES.

Les abeilles et les bourdons ne consomment pas tout. Ils STOCKENT l'essentiel du nectar dans leur jabot pour le ramener à la ruche. Il servira à faire du MIEL.



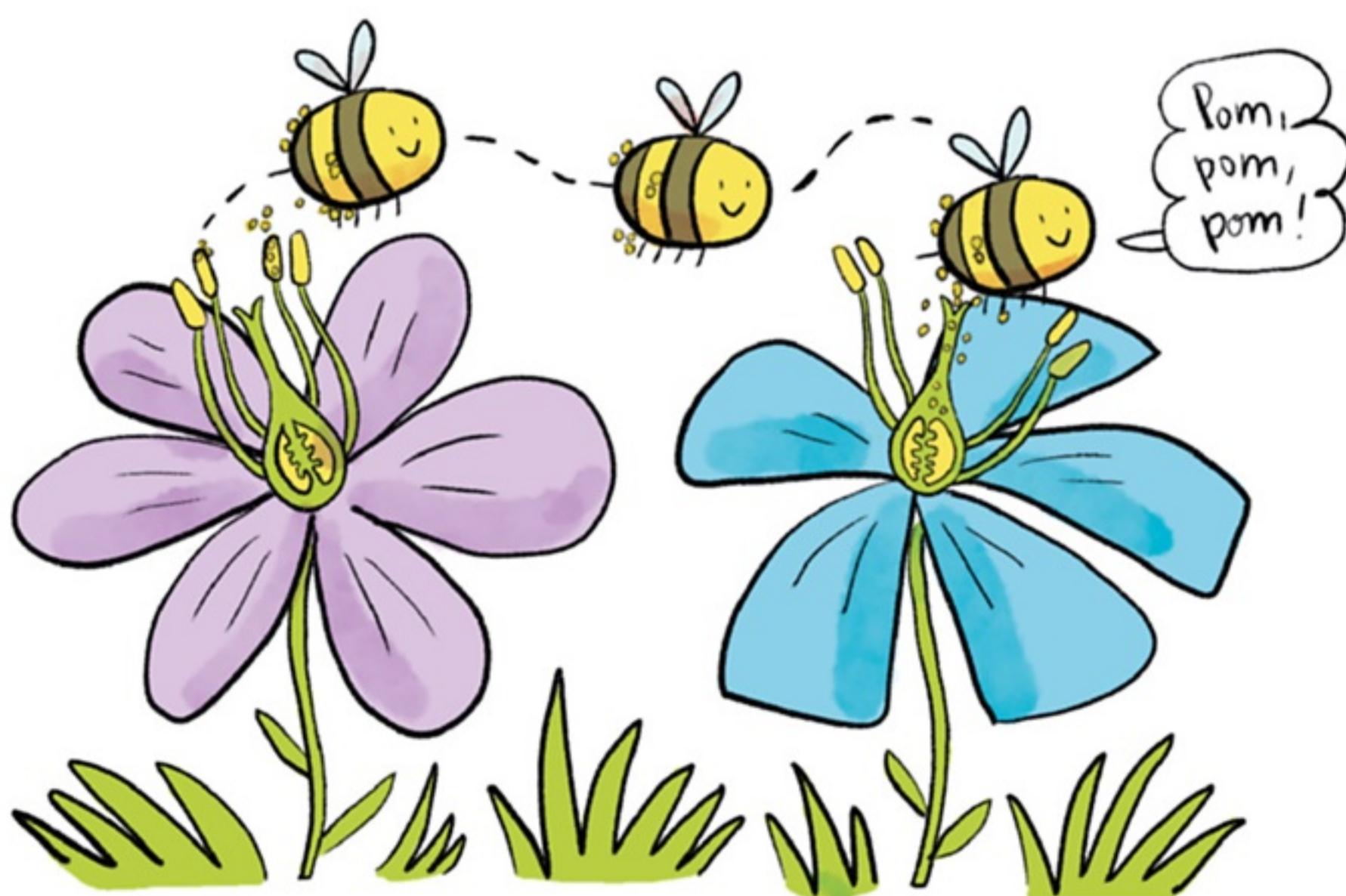
Quant au POLLEN, lui aussi fait partie du voyage. Les abeilles et les bourdons rassemblent les grains, en font des petites boules qui voyageront accrochées à leurs pattes. Très riche en protéines, le pollen servira à nourrir les jeunes insectes de leur colonie.



POUR OBTENIR DES FRUITS, les fleurs des arbres fruitiers doivent être FÉCONDÉES.

Le pollen d'une fleur doit atteindre l'ovule d'une autre fleur. Les fleurs ne savent pas le faire toutes seules. Le VENT peut jouer les intermédiaires, mais ce sont les INSECTES qui effectuent le plus souvent cette tâche ! En butinant, ils transportent malgré eux le pollen depuis les étamines jusqu'au pistil. L'ovule fécondé se transforme alors en graine puis s'entoure de chair pour devenir un fruit.

## Pollinisation



## LA DISPARITION DES INSECTES...

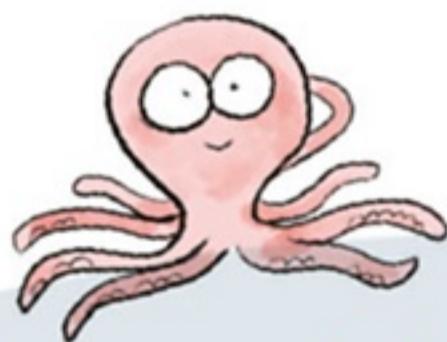
En compilant plus de 70 études, un chercheur australien a calculé que 40 % des espèces d'insectes sont en danger. Les papillons et les abeilles figurent en tête de liste. Or, 80 % des espèces végétales cultivées pour l'alimentation humaine dépendent en grande partie de ces insectes pollinisateurs. En 2013, l'INRA (Institut national de la recherche agronomique) a évalué à 150 milliards d'euros le service rendu gratuitement, chaque année, par les insectes pollinisateurs aux agriculteurs de la planète.



## ... ET DES OISEAUX

Les oiseaux ne se nourrissent pas exclusivement de graines. Ils ingurgitent aussi une grande quantité d'insectes : entre 400 et 500 millions de tonnes chaque année à travers le monde, selon une étude publiée en 2018 par l'université de Bâle, en Suisse.

Avec le déclin des insectes, privées de nourriture, les populations d'oiseaux diminuent. En France, en 15 ans, 30 % des volatiles ont disparu des campagnes, selon le Muséum national d'Histoire naturelle.



Selon les experts, le déclin des populations d'insectes est dû à la destruction de leurs habitats en raison de l'urbanisation, de l'arrachage des haies et de l'assèchement des zones humides. L'utilisation des pesticides et des engrangements chimiques est également en cause. Enfin, certains insectes sont décimés par des espèces invasives.



### C'EST UNE GUÊPE

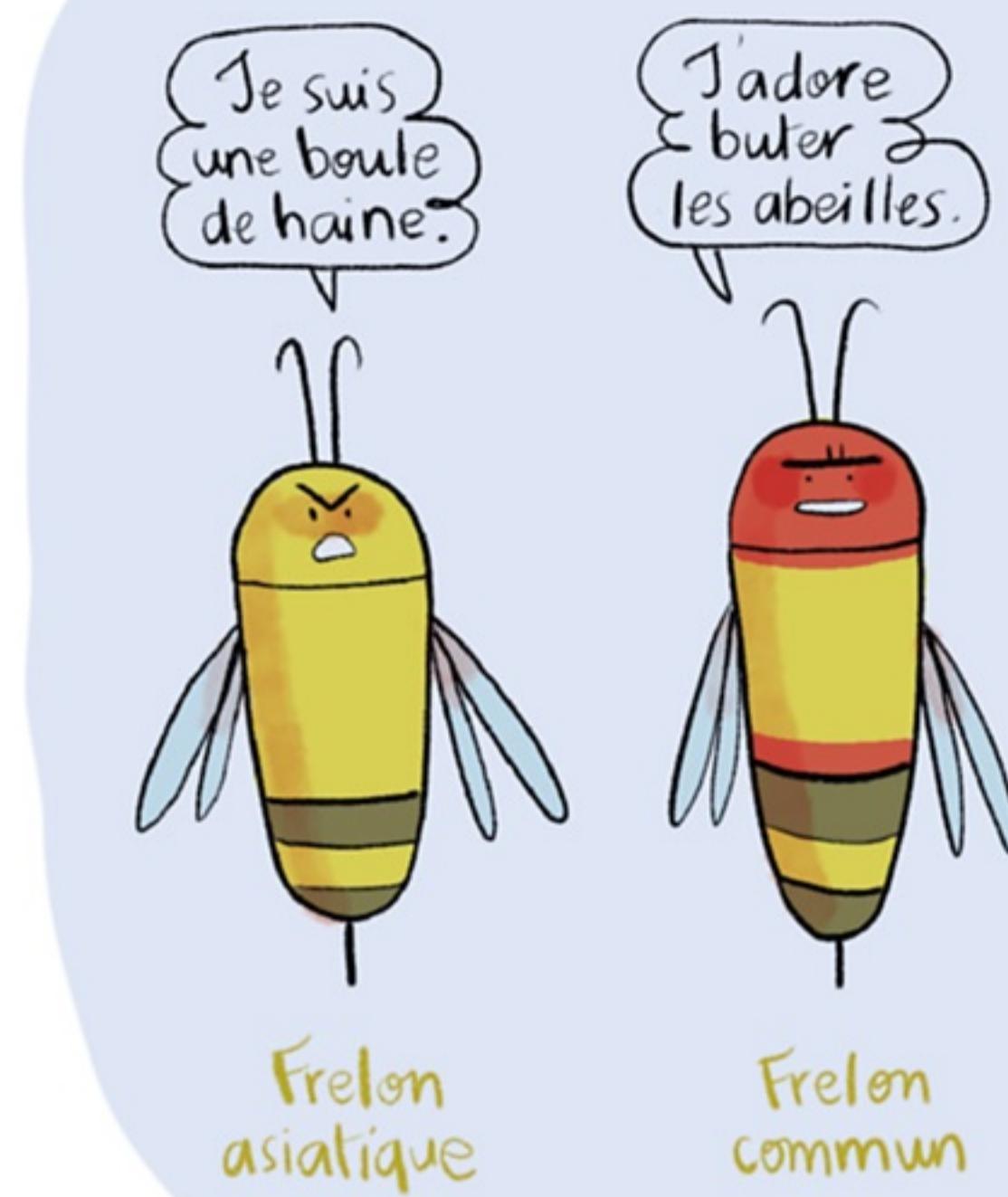
Elle adore le sucre. C'est la raison pour laquelle elle s'invite à nos pique-niques. Elle est facilement reconnaissable à sa taille serrée (d'où l'expression "avoir une taille de guêpe"), et à ses grosses mandibules avec lesquelles elle découpe la viande.

La guêpe est aussi plus grande que l'abeille (2 à 2,5 centimètres). Contrairement à une idée reçue, les guêpes sont très utiles. Elles régulent certaines populations d'araignées et d'insectes ravageurs (mouches, chenilles et pucerons) qu'elles immobilisent avec leur venin.

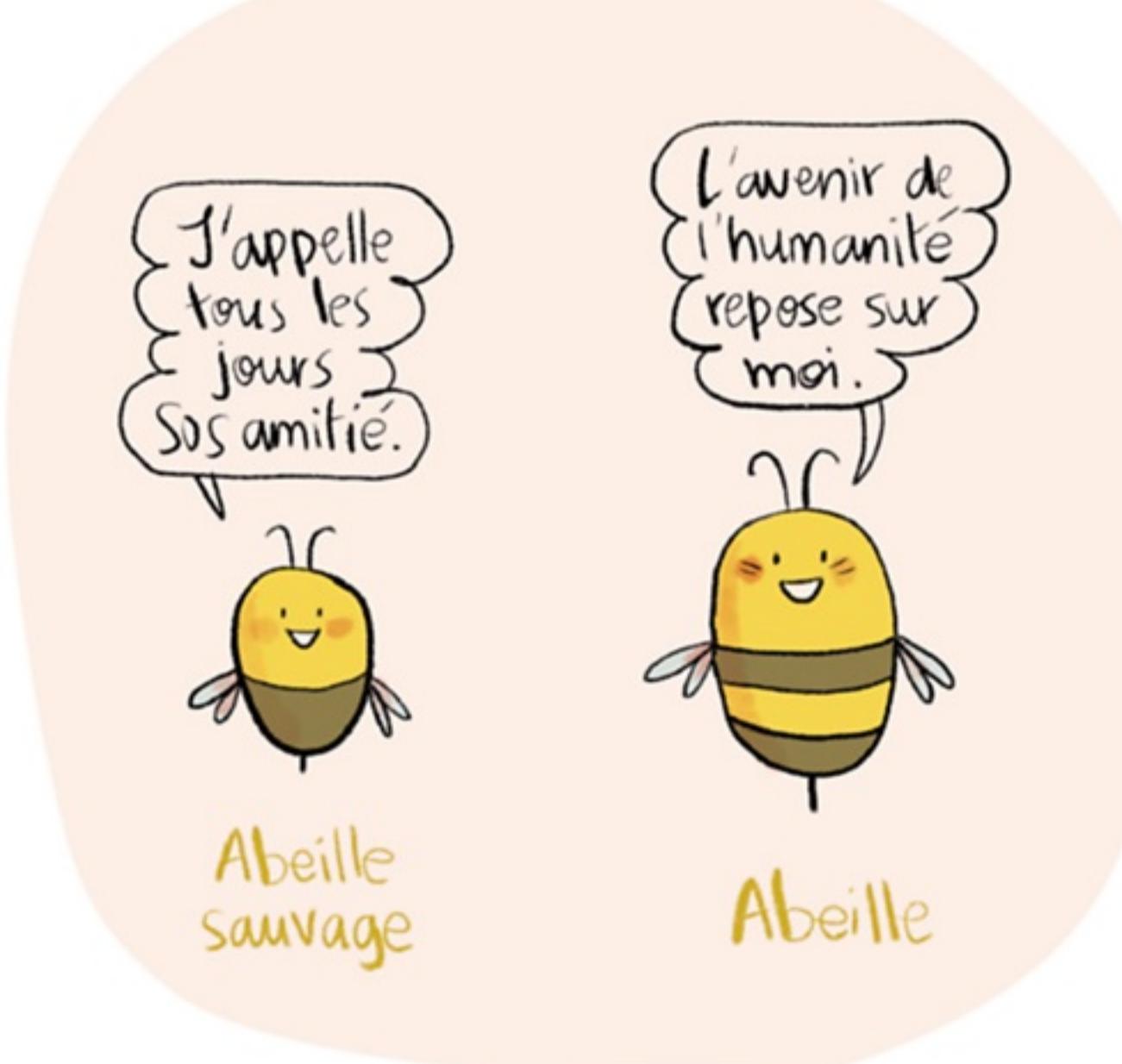
**LE FRELON** est beaucoup plus gros : 3 à 3,5 centimètres. Il a également une taille serrée. C'est une espèce à part entière, et non le mâle de la guêpe.

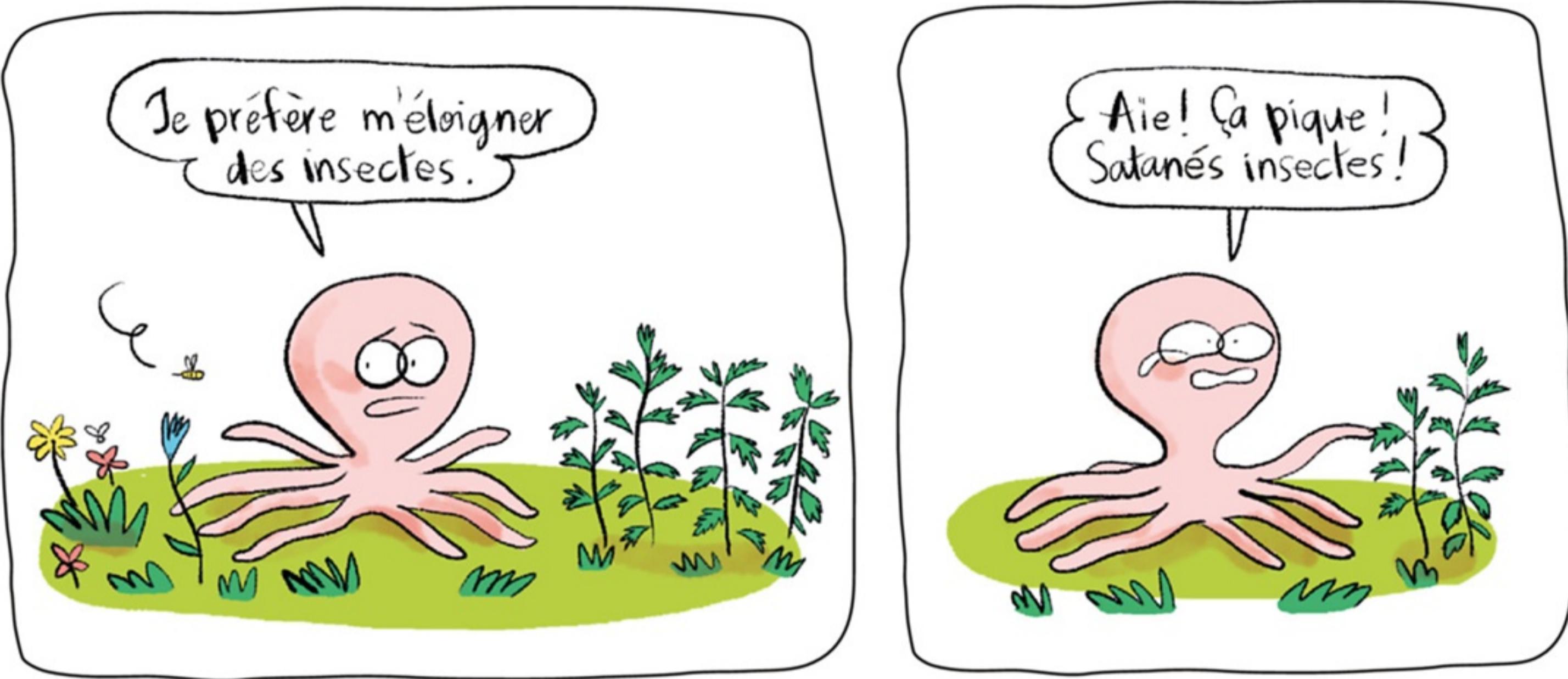


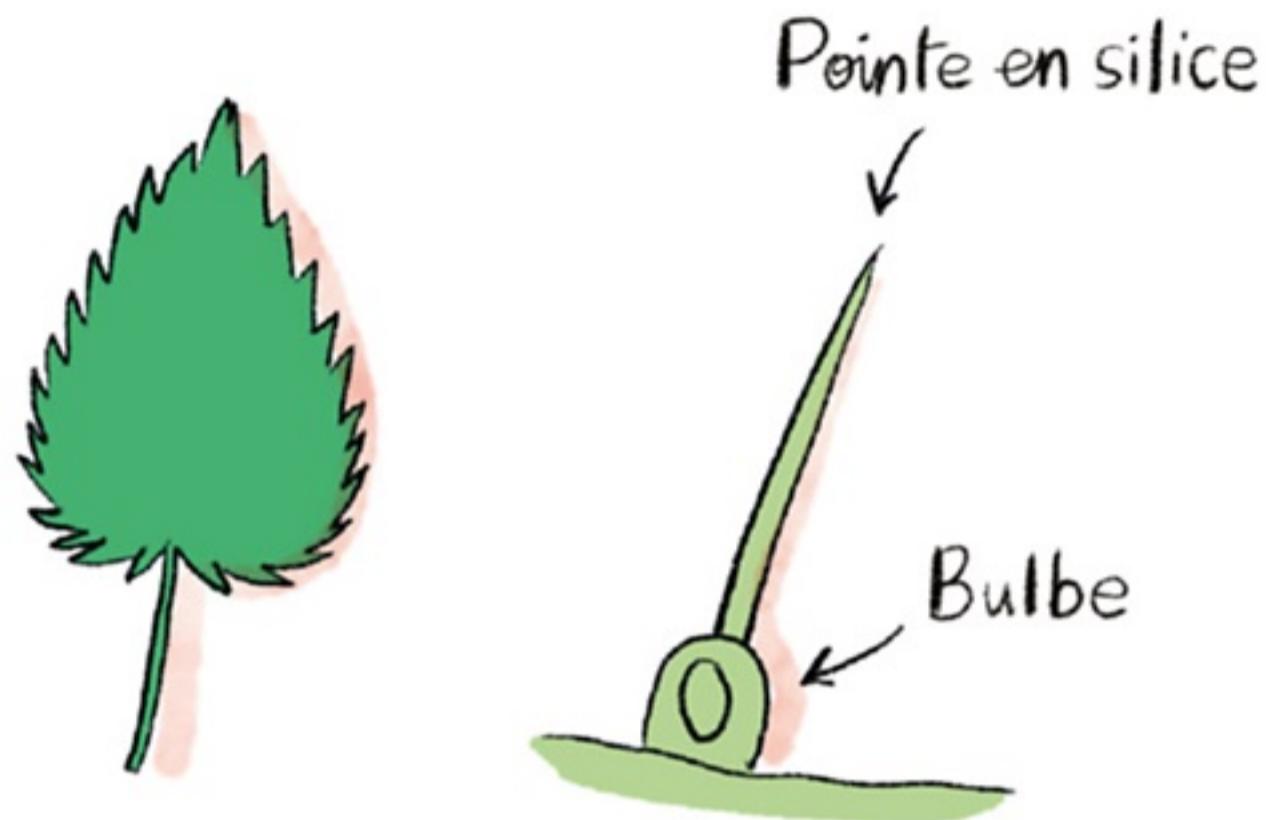
**LE BOURDON** est tout velu, tout trapu, tout rond et on le reconnaît à son bruit de vieil avion. Il est très pacifique et produit un peu de miel pour sa famille.



**L'ABEILLE SAUVAGE.** Contrairement à l'abeille domestique, elle est la plupart du temps solitaire. Elle ne vit pas dans une ruche. Elle construit un nid dans la terre, dans du bois mort ou dans une galerie, et elle y élève sa progéniture (une dizaine de larves) qu'elle nourrit avec un mélange de nectar et de pollen. L'abeille sauvage ne produit pas de miel, mais elle participe activement à la pollinisation des plantes. Il existe en France près de 1 000 espèces d'abeilles sauvages.







Lorsqu'on observe à la loupe  
**UNE FEUILLE D'ORTIE**,

on constate qu'elle est recouverte de PETITS POILS. Leur base forme un bulbe qui contient un liquide urticant. Leur pointe est en SILICE, un matériau que l'on retrouve dans le verre. L'extrémité est donc suffisamment solide pour pénétrer dans la peau de celui qui s'y frotte, mais tellement fragile qu'elle se brise et libère le contenu du bulbe : un liquide riche en ACIDE FORMIQUE. Il a été isolé pour la première fois en distillant des cadavres de fourmis, d'où son nom ! Les fourmis l'utilisent pour neutraliser leurs proies.



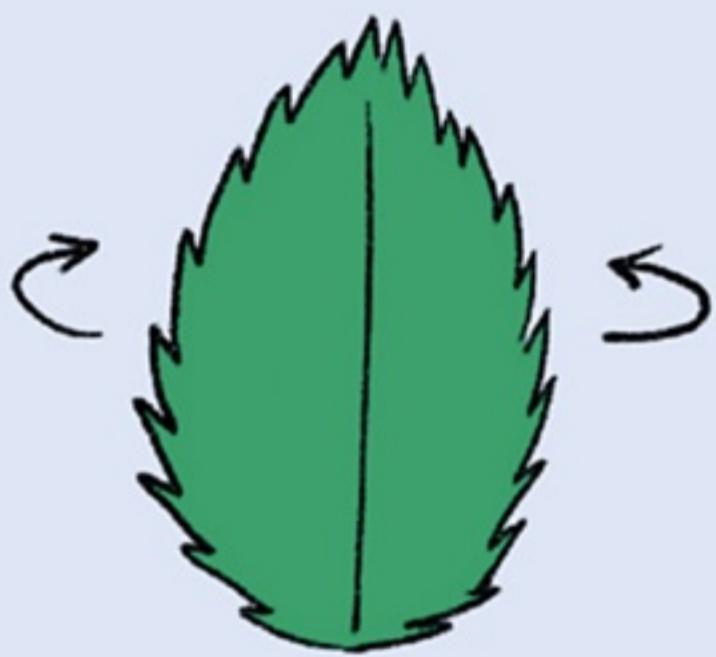
Les poils des orties sont trop fragiles pour percer la peau d'une vache. Par contre, ils peuvent lui "chatouiller" le mufle et lui procurer une sensation désagréable. Quand la vache broute, son angle de vision ne lui permet pas de voir ce qu'elle mange. Elle se dirige grâce à ses vibrisses (poils) et à son mufle. L'irritation, provoquée par les poils urticants des orties, la détourne de ces végétaux qui lui piqueraient la langue.



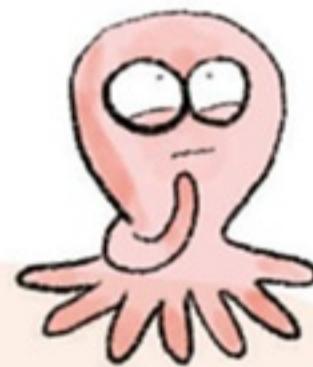
Les feuilles d'ortie sont très riches en nutriments. Elles contiennent des protéines et des minéraux. Elles peuvent être utilisées pour concocter de délicieuses SOUPES. En effet, elles perdent leur pouvoir urticant une fois séchées ou cuites.



## ORIGAMI D'ORTIE



Plus surprenant, elles se dégustent également **FRAÎCHES**, juste après avoir été cueillies. Pour éviter de se piquer la langue, les lèvres et le bout des doigts, il faut la saisir **CÔTÉ FACE**, les poils urticants sont en effet concentrés au dos. On doit ensuite la **PLIER**, en rabattant le dos de la feuille sur lui-même. Plier encore une ou deux fois en exerçant une forte pression pour briser les poils urticants. On peut alors manger l'ortie sans se piquer.



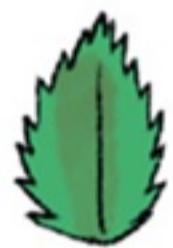
## LA DOUCEUR DES JARDINIERS...

L'ortie héberge de nombreux insectes, en particulier des ravageurs comme le puceron et certaines espèces de papillons qui adorent y pondre. En réservant quelques mètres carrés de son jardin aux orties, le jardinier y cantonne les ravageurs et protège ainsi ses cultures.

# LA SOUPÉE AUX ORTIES

## les ingrédients :

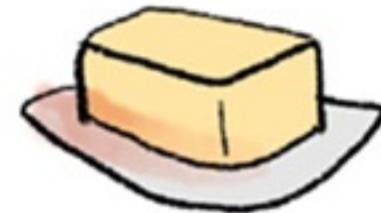
700g  
d'orties



10 cl  
de crème  
fraîche



20g  
de beurre



1,25 l  
d'eau



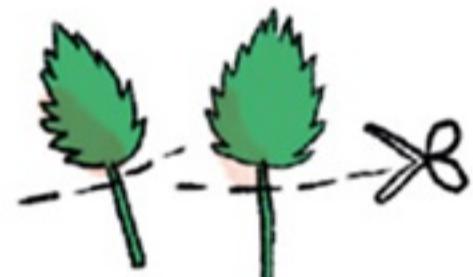
Couper  
les orties.



les laisser au soleil 15 minutes  
pour ne pas se piquer.



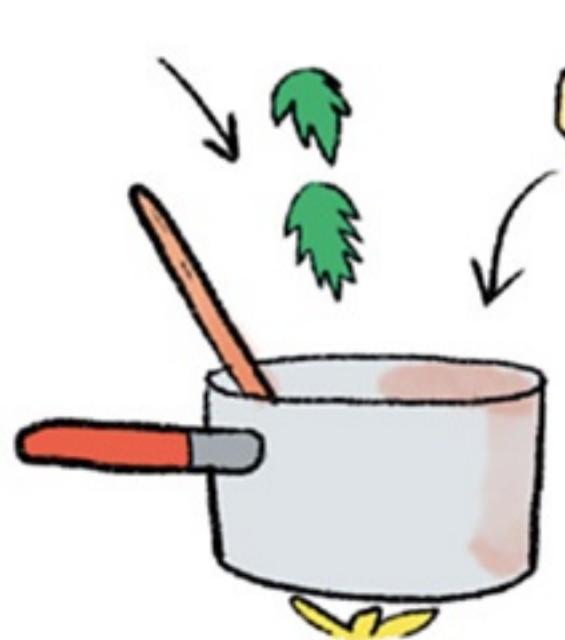
Retirer  
les tiges.



Laver  
les feuilles.



Faire suer  
les feuilles  
dans le beurre.



Ajouter  
l'eau  
bouillante.

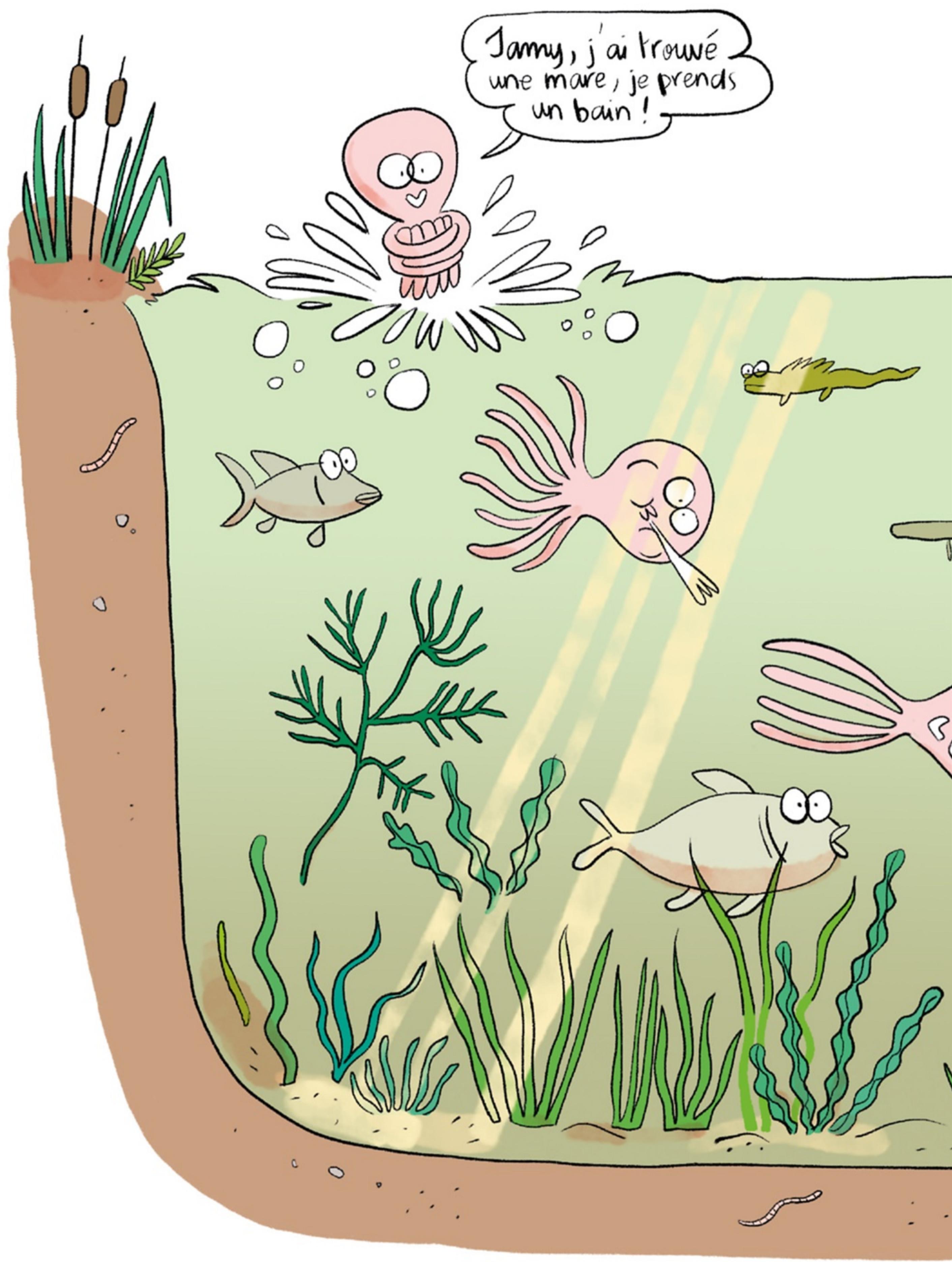


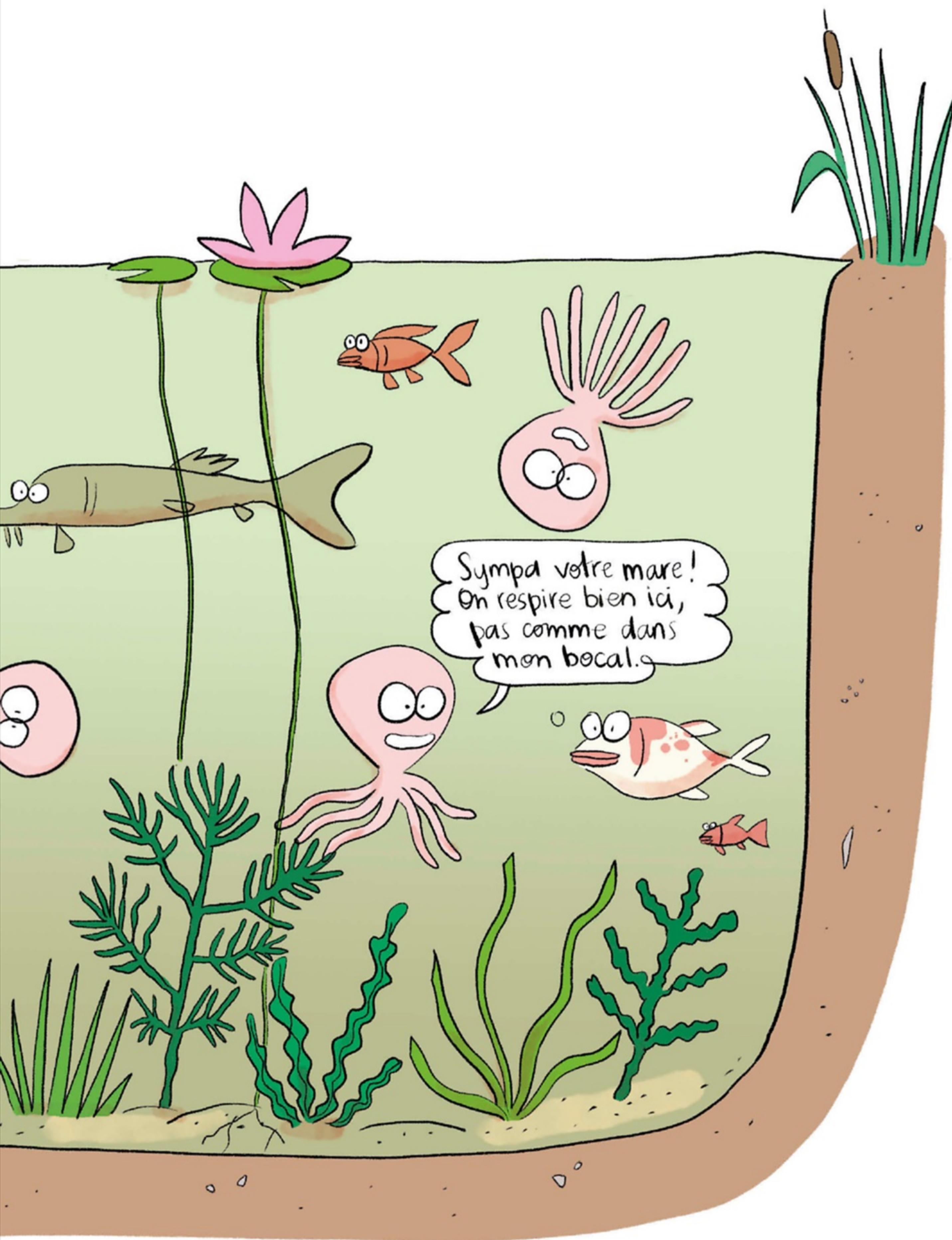
Mixer  
après  
cuisson.



Ajouter une noix  
de crème fraîche  
avant de servir.

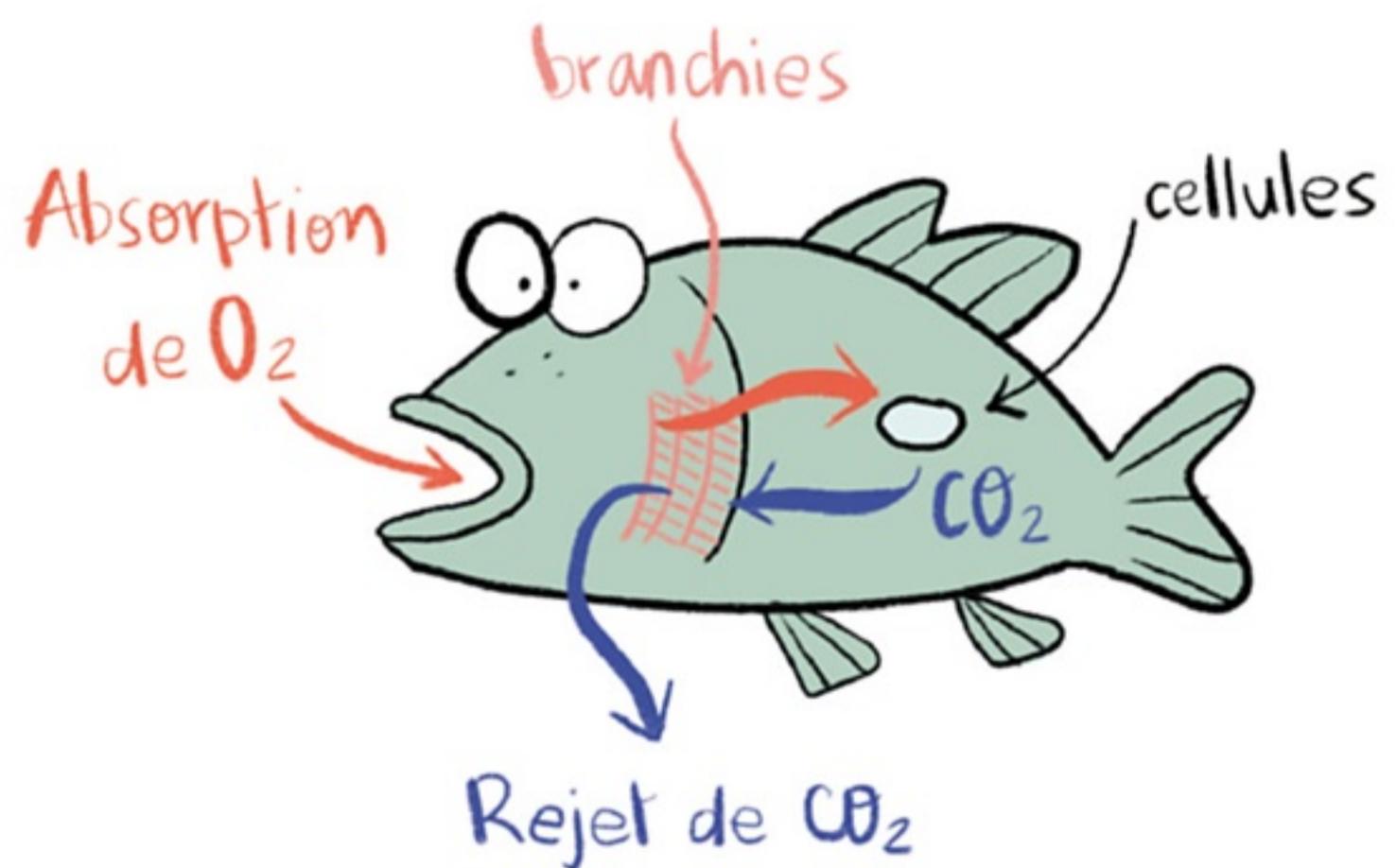
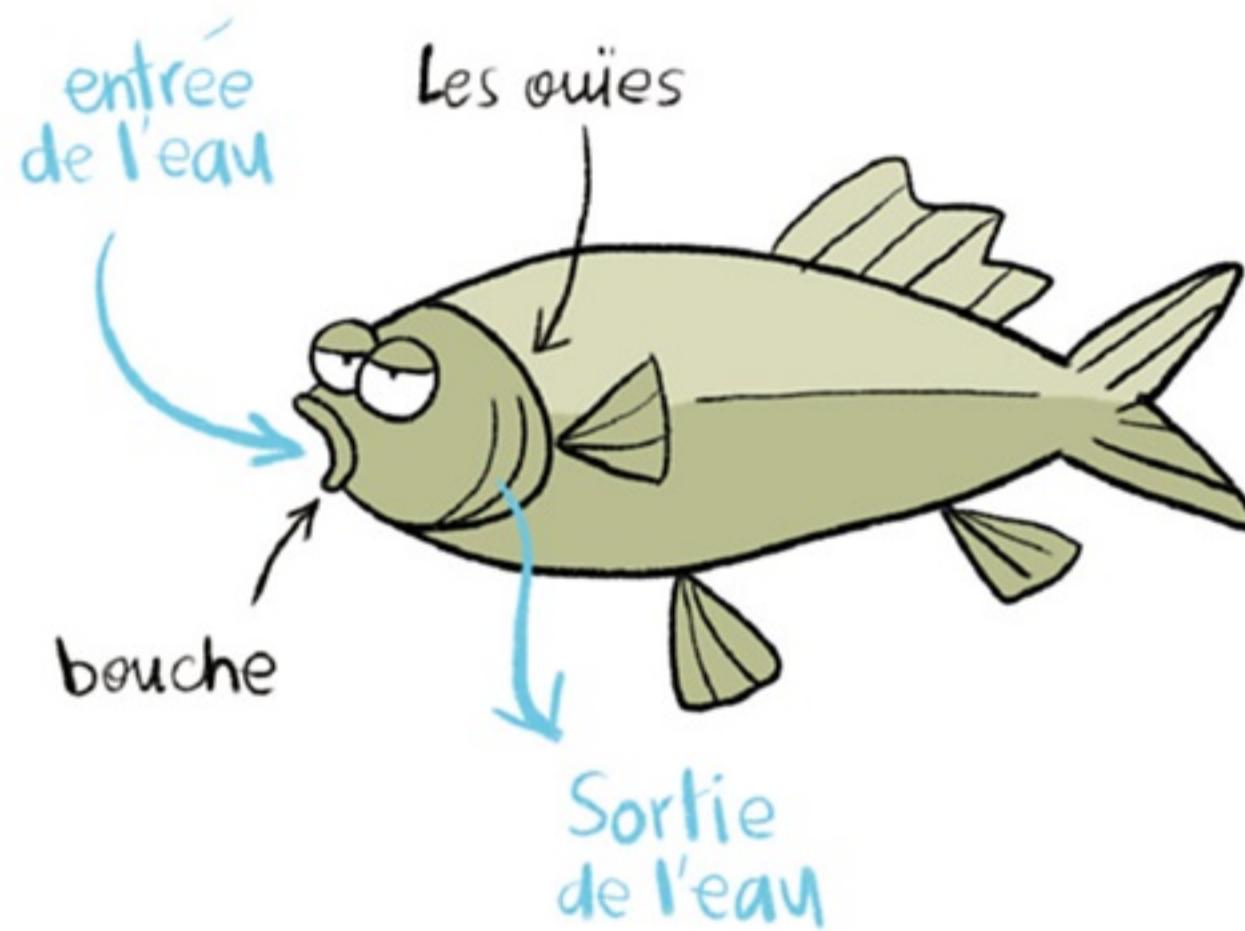






# COMMENT RESPIRENT LES POISSONS ?

Comme tous les autres animaux, les poissons et les céphalopodes ont besoin d'oxygène pour vivre. Ils le captent dans l'eau où il est dissous. Cet oxygène provient essentiellement de la surface et se diffuse naturellement dans l'eau. Le vent qui souffle ou la pluie qui tombe engendrent des vagues et des remous qui augmentent la surface d'échange entre l'air et l'eau et favorisent l'oxygénation des océans, des lacs et des rivières.



**LES POISSONS** (à quelques exceptions près) n'ont pas de poumons, ils font le plein d'oxygène grâce à des **BRANCHIES**. L'eau pénètre dans la **BOUCHE** et ressort par les **OUÏES**.

Au passage, elle circule à travers les branchies. Cet organe se présente sous la forme d'une succession de petites lamelles très vascularisées. C'est là qu'ont lieu les échanges gazeux. Le sang du poisson capte l'**OXYGÈNE** dissous dans l'eau et y rejette du **DIOXYDE DE CARBONE**.



On sait que certains poissons sont herbivores, d'autres carnivores.

### **MAIS LEUR ARRIVE-T-IL D'AVOIR SOIF ?**

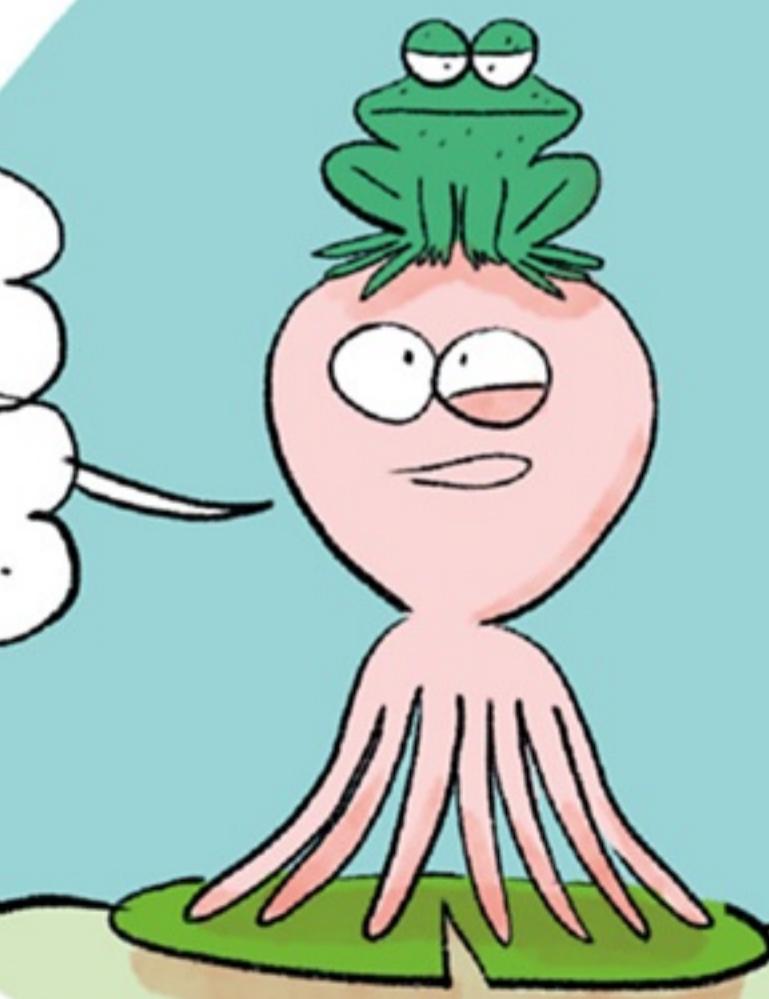
Tous les poissons boivent, mais ceux de mer davantage que ceux d'eau douce. C'est une histoire d'osmose. L'eau passe du milieu le moins concentré en sels au milieu le plus concentré.

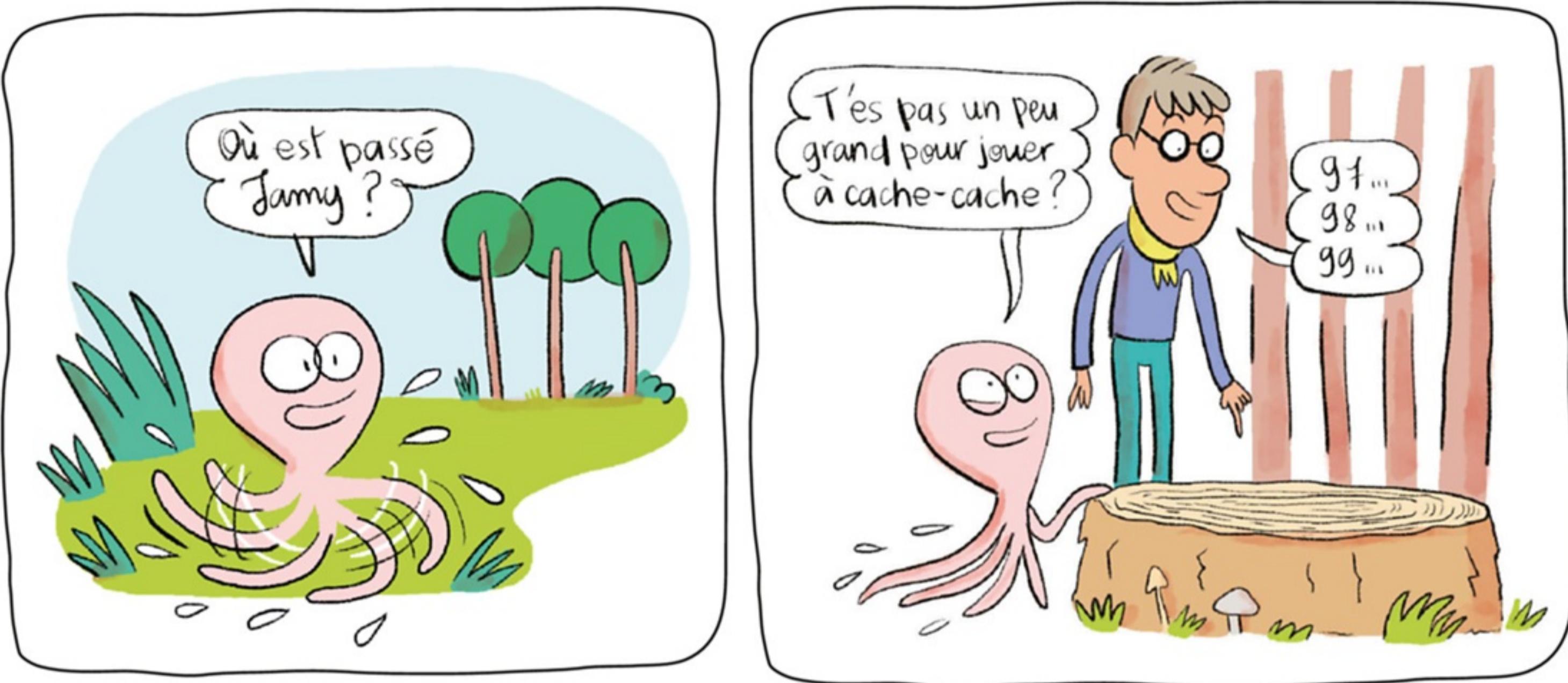
**DANS L'EAU DE MER**, la concentration en sels minéraux est 3 fois plus élevée que dans le sang du poisson. L'eau s'échappe donc de son sang au niveau des branchies. Pour compenser il doit boire beaucoup.

**DANS L'EAU DOUCE**, c'est le contraire.

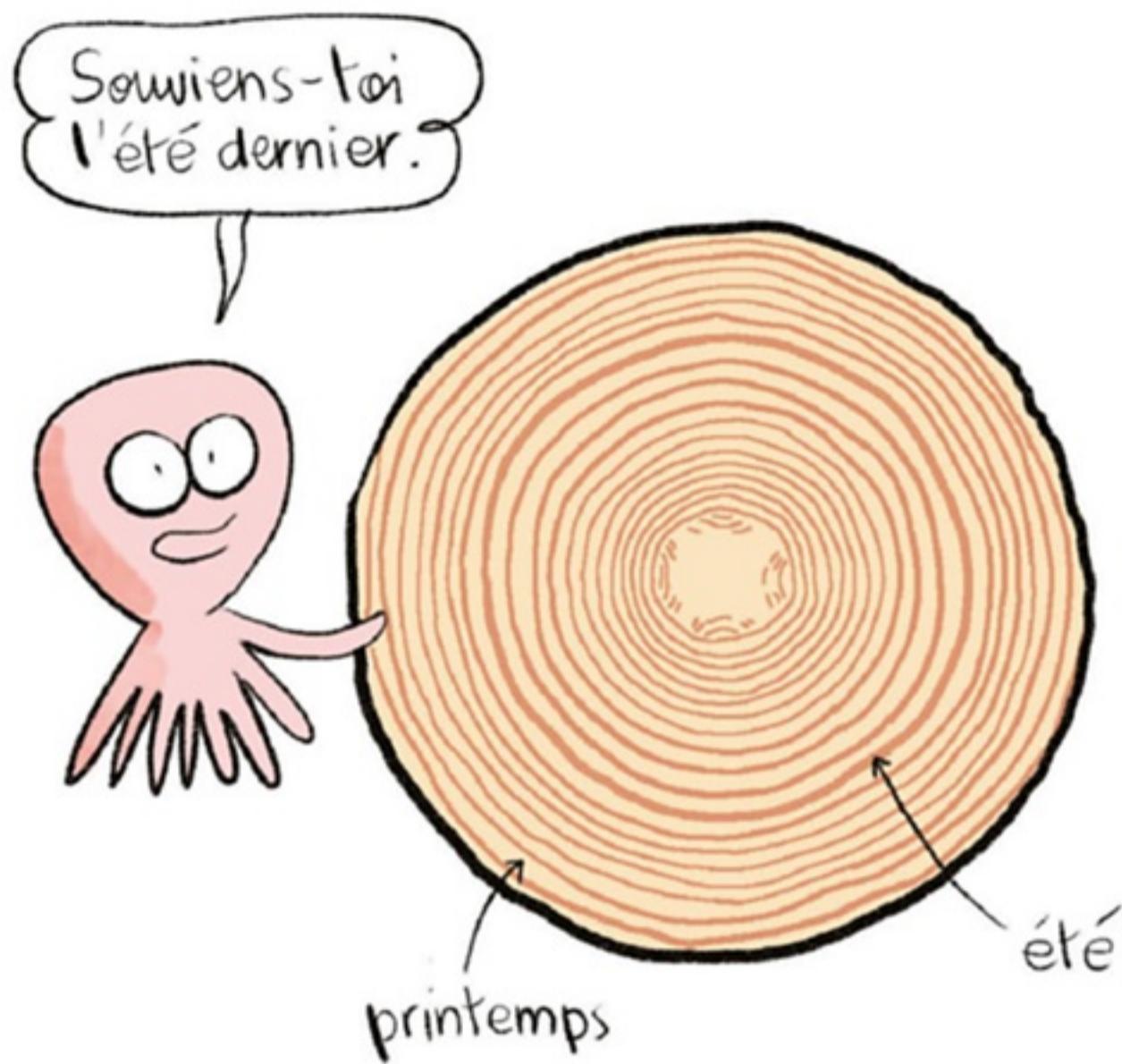
La concentration en sels minéraux est plus importante dans le sang de l'animal que dans l'eau. L'eau pénètre donc dans le sang du poisson. Résultat, il boit peu et urine beaucoup !

J'en ai marre !  
Je sors de l'eau.

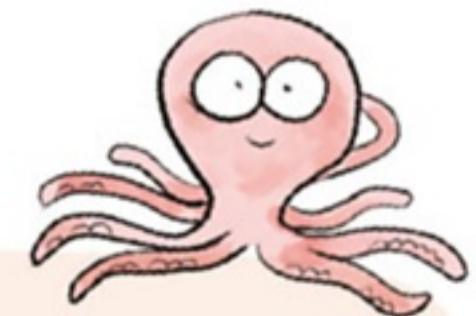




**LES ANNEAUX QUI SE DESSINENT SUR LA SECTION D'UN TRONC MATERIALISENT LA CROISSANCE DE L'ARBRE.**  
**LES BOTANISTES PARLENT DE " CERNES ".**  
**UN CERNE CORRESPOND À LA CROISSANCE D'UNE ANNÉE.**  
**EN LES COMPTANT, ON CONNAÎT DONC L'ÂGE DE L'ARBRE.**



Dans les régions au climat tempéré, LA PARTIE LA PLUS CLAIRE D'UN CERNE CORRESPOND AU BOIS DE PRINTEMPS. C'est la période durant laquelle l'arbre pousse le plus. La paroi des cellules qu'il fabrique étant très fine, le bois de printemps a une couleur jaune pâle. L'ÉTÉ, les conditions étant plus difficiles en raison des fortes chaleurs et du manque d'eau, l'arbre est moins vigoureux, et il produit moins de bois. La paroi des cellules est plus épaisse, et le bois est plus foncé. L'alternance printemps/été est donc bien visible. EN AUTOMNE ET EN HIVER, L'ARBRE SE MET AU REPOS, et la production de bois cesse.

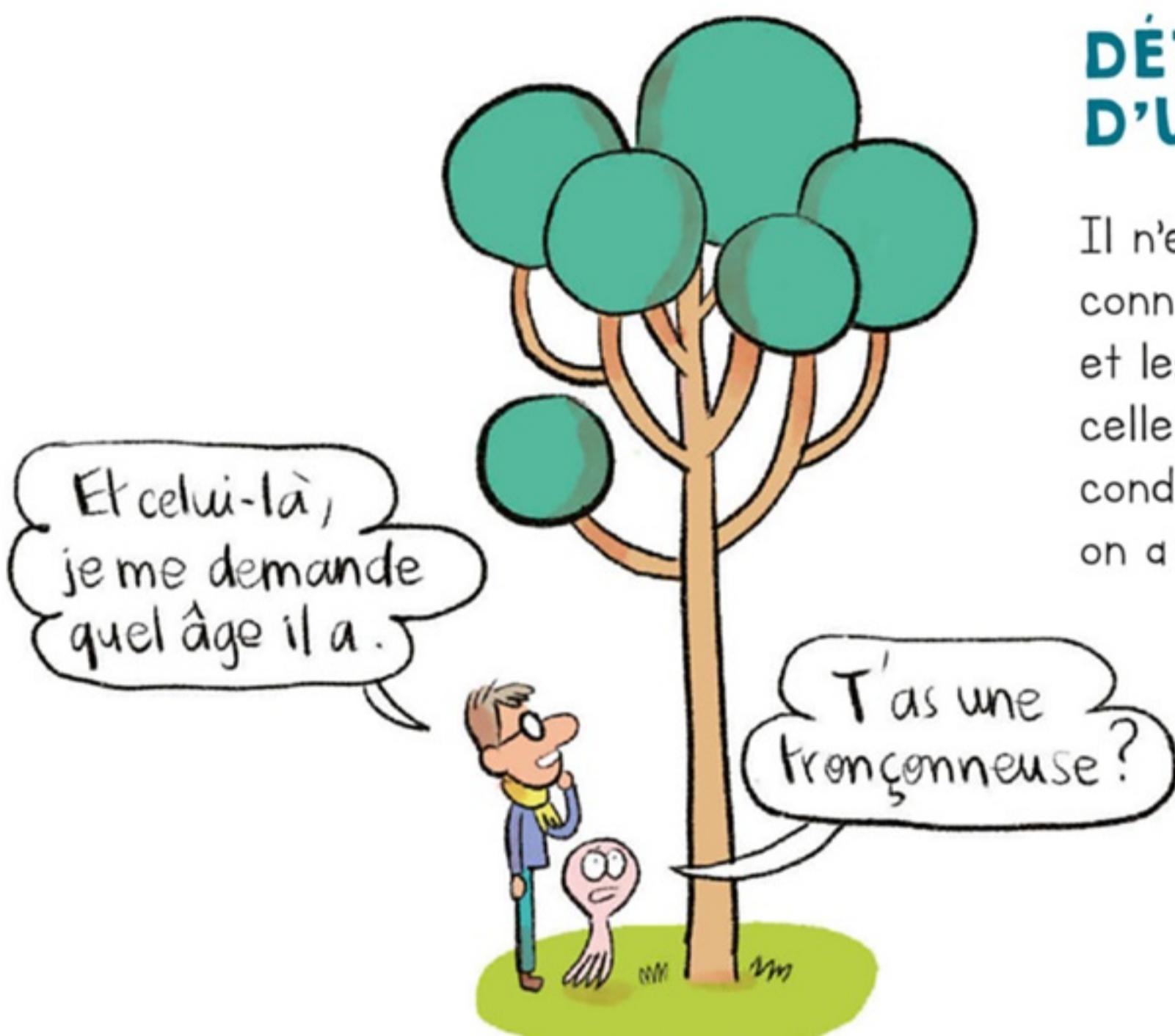


### UNE MACHINE À REMONTER LE TEMPS QU'IL A FAIT...

La croissance de l'arbre est tributaire de la météo. En observant les cernes, on peut donc reconstituer le temps qu'il a fait par le passé. Des cernes, très rapprochés par exemple, témoignent d'une succession d'années sèches. À l'inverse, un cerne très large témoigne d'une année humide. On peut même retrouver sur les cernes la trace d'un incendie. Pour déterminer précisément l'année de cet événement, il faut savoir quand l'arbre a été coupé.

## ... ET LE TEMPS QUI PASSE.

Grace à des bases de données, composées d'échantillons de cernes datés, les scientifiques peuvent remonter le temps. Cette science est baptisée dendrochronologie – du grec *dendro* (" arbre "), *khronos* (" temps ") et *logos* (" discours "). En comparant, par exemple, les cernes d'une poutre avec les échantillons, on datera la période de construction d'une maison à colombages.

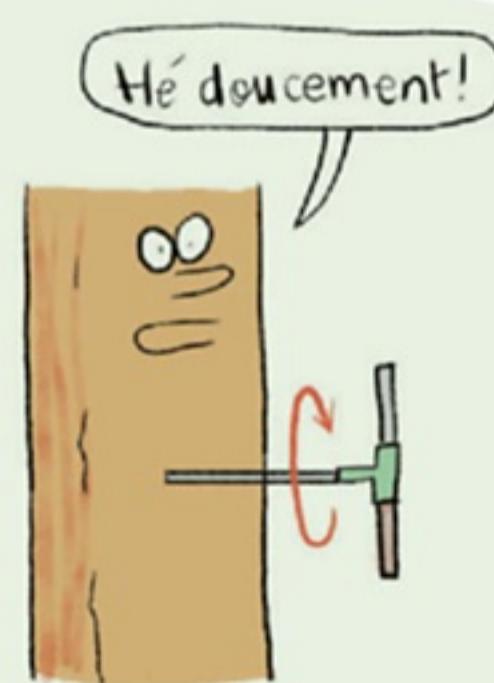


## DÉTERMINER L'ÂGE D'UN ARBRE SUR PIED

Il n'est pas nécessaire d'abattre un arbre pour connaître son âge. Pour le savoir, les botanistes et les forestiers, comparent sa circonférence avec celle d'arbres qui ont poussé dans les mêmes conditions (territoire et climat) et dont on a déjà déterminé l'âge.

On peut aussi réaliser un CAROTTAGE.  
À l'aide d'un outil qu'on appelle une tarière, on creuse une galerie horizontale qui passe par le centre de l'arbre.

La carotte de bois qui est extraite permet de visualiser et de compter les cernes.



# JUSQU'À QUEL ÂGE VIT UN ARBRE ?

Un ÉPICÉA, près de Stockholm en Suède, a atteint 9 500 ans.

Le BOULEAU est un arbre pionnier, l'un des premiers à s'implanter sur les terres en friche. Il ne fait pas de vieux os et dépasse rarement les 100 ans.



BOULEAU

L'OLIVIER est très résistant. Le plus vieux se trouve en Crète et il est âgé de 3 000 ans.



OLIVIER

Le PEUPLIER FAUX-TREMBLE fait partie des arbres clonaux, c'est-à-dire que ses pousses sont issues de la même racine. Dans l'Utah, aux États-Unis, la plus vieille colonie clonale de cette variété est âgée de 80 000 ans.

Les ARBRES FRUITIERS, comme le pommier, le cerisier ou le poirier, vivent entre 40 et 100 ans en moyenne.

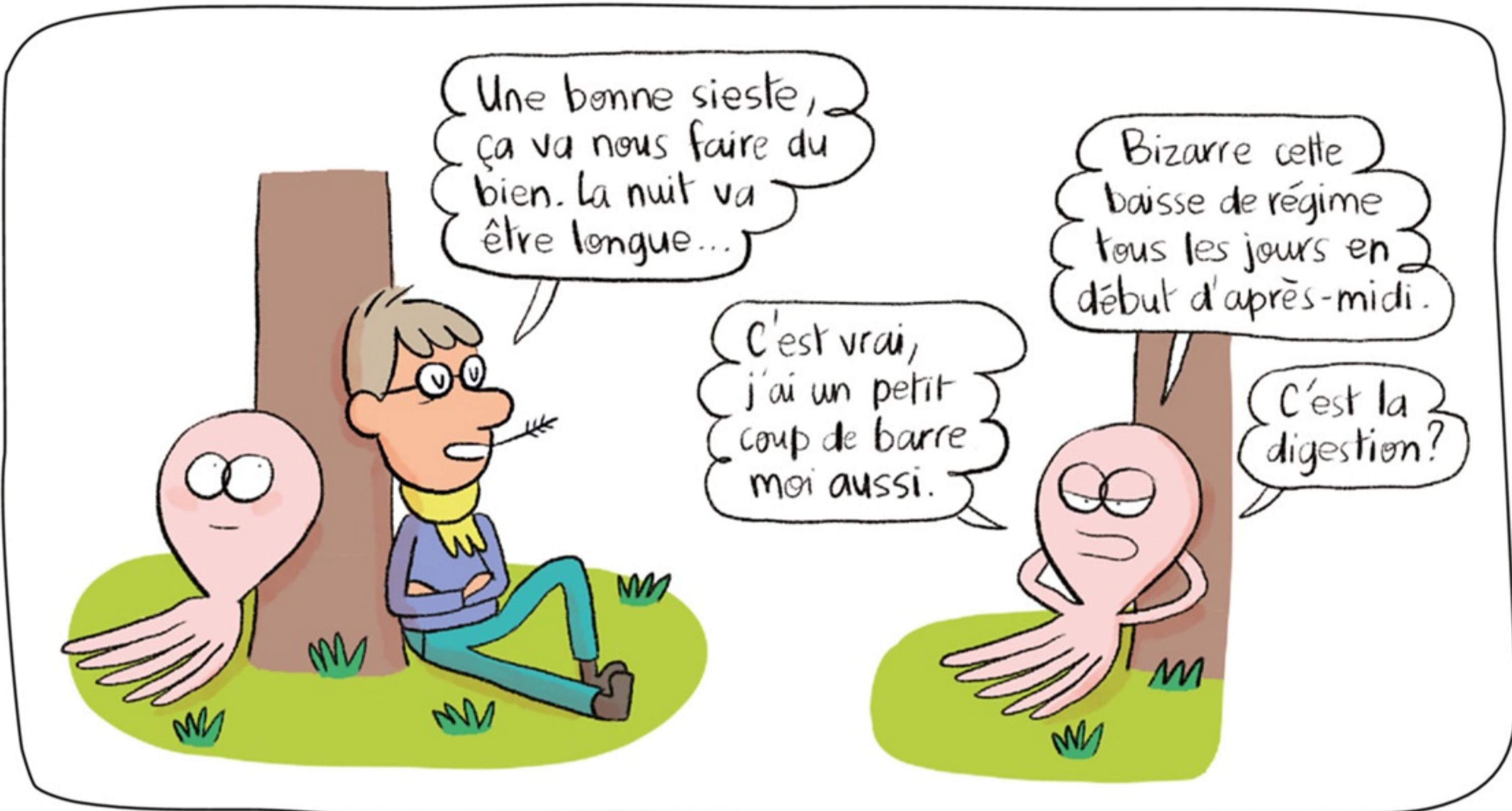
Le TILLEUL peut atteindre 1 000 ans.

Le SÉQUOIA, "Général Sherman", malgré ses 2 000 ans, n'est pas le plus vieux mais le plus gros ! Il vit en Californie.

Certains IFS peuvent atteindre les 1 500 ans.

Le CHÊNE-CHAPELLE D'ALLOUVILLE en Normandie a soufflé ses 1 200 bougies. Il est classé monument historique.





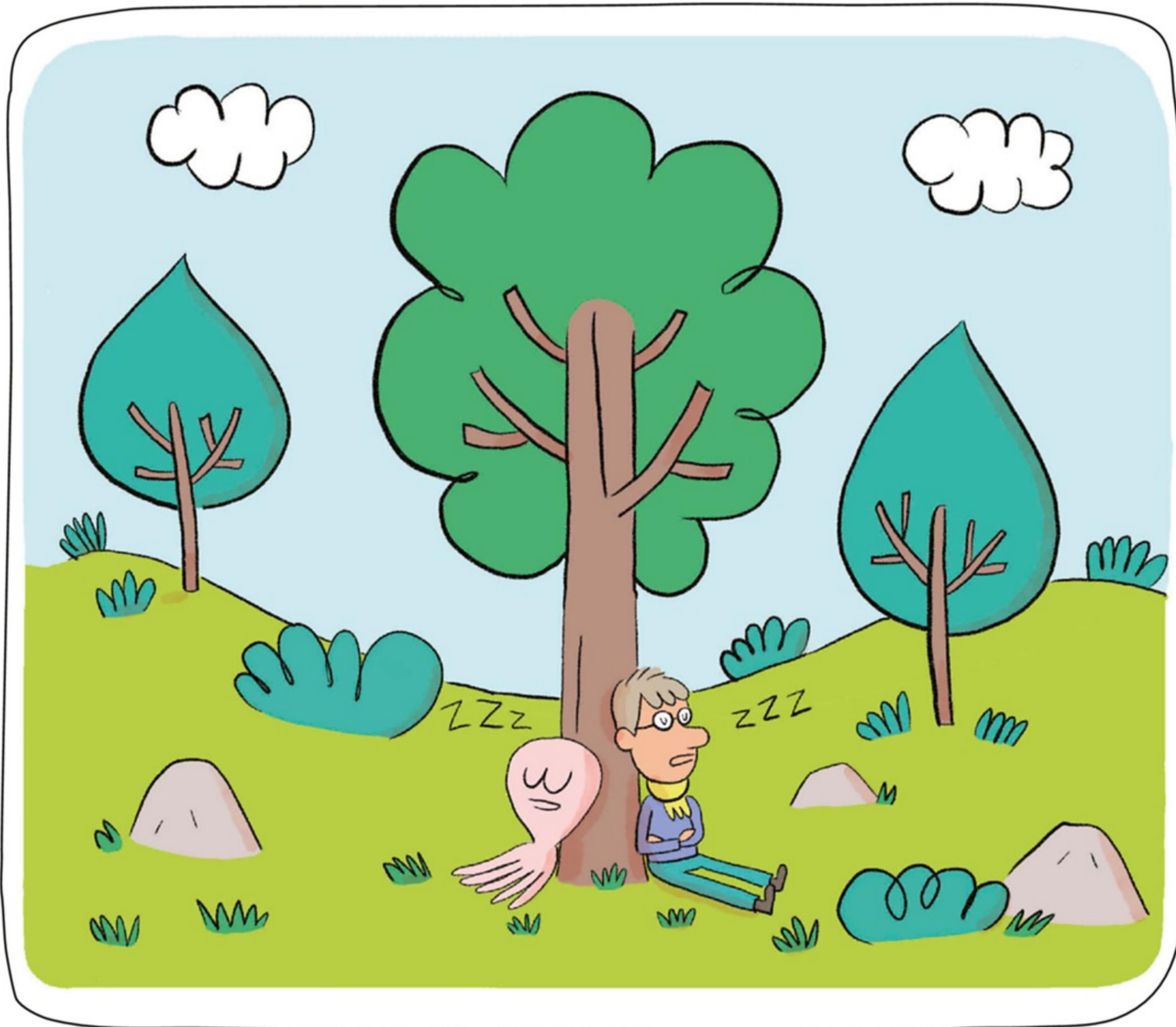
PAUPIÈRES LOURDES, BÂILLEMENTS, ENVIE DE S'ALLONGER ET DE FERMER LES YEUX... c'est une sensation que l'on connaît bien et qui survient souvent en tout début d'après-midi.

Contrairement à une idée reçue, ce n'est pas la digestion qui nous met dans cet état, mais notre HORLOGE INTERNE.

Nous sommes programmés pour être éveillés ou au contraire au repos.

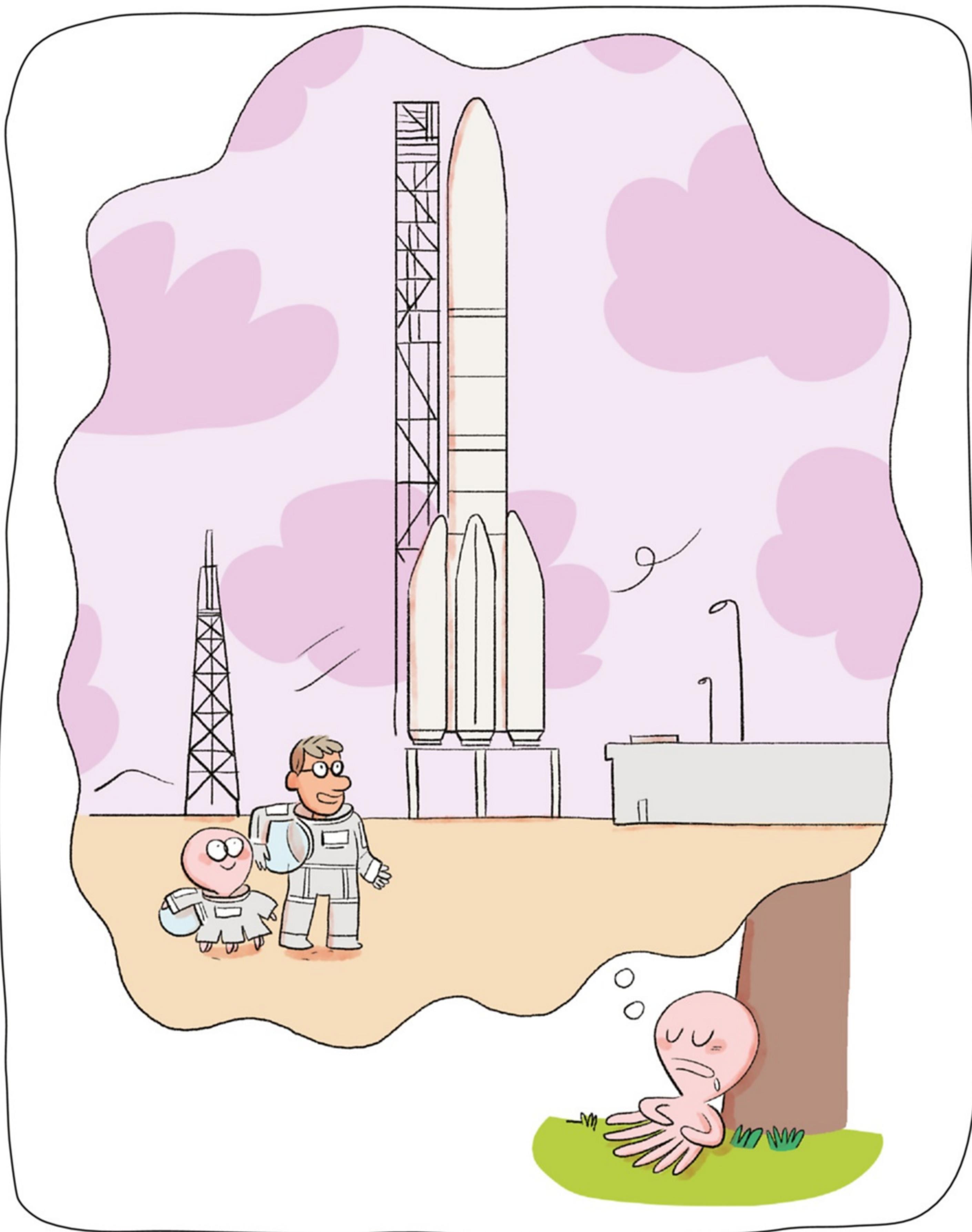
En début d'après-midi, que nous ayons déjeuné normalement ou sur le pouce, et même si nous n'avons rien avalé, nous passons en mode repos. Notre température interne chute légèrement, et l'on est pris d'une irrésistible envie de dormir.

À l'inverse, en fin d'après-midi, nous sommes en pleine phase d'éveil. Il est d'ailleurs rare qu'une sieste se prolonge au-delà de 16 heures.

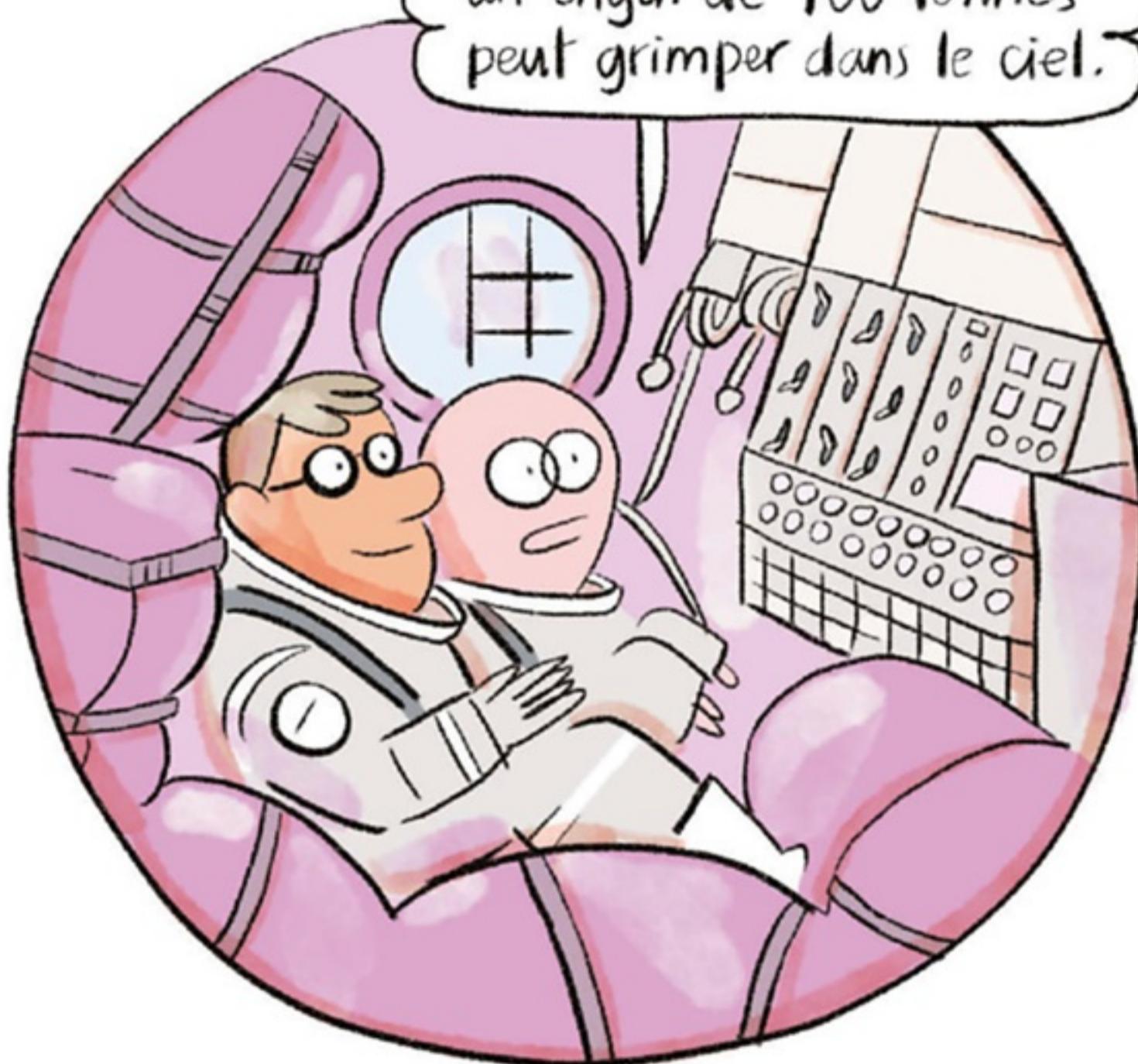


Même si la digestion n'intervient pas dans ce processus, un repas trop copieux n'arrange rien, surtout lorsqu'il est riche en SUCRES. C'est une histoire à dormir debout.

Pour favoriser l'absorption du glucose contenu dans nos aliments, l'organisme déclenche la libération d'INSULINE. Pour agir, cette hormone s'associe à une autre substance : un acide aminé. Mais celui-ci permet aussi au cerveau de produire de la SÉROTONINE qui à son tour participe à la synthèse de la MÉLATONINE, l'hormone du sommeil.



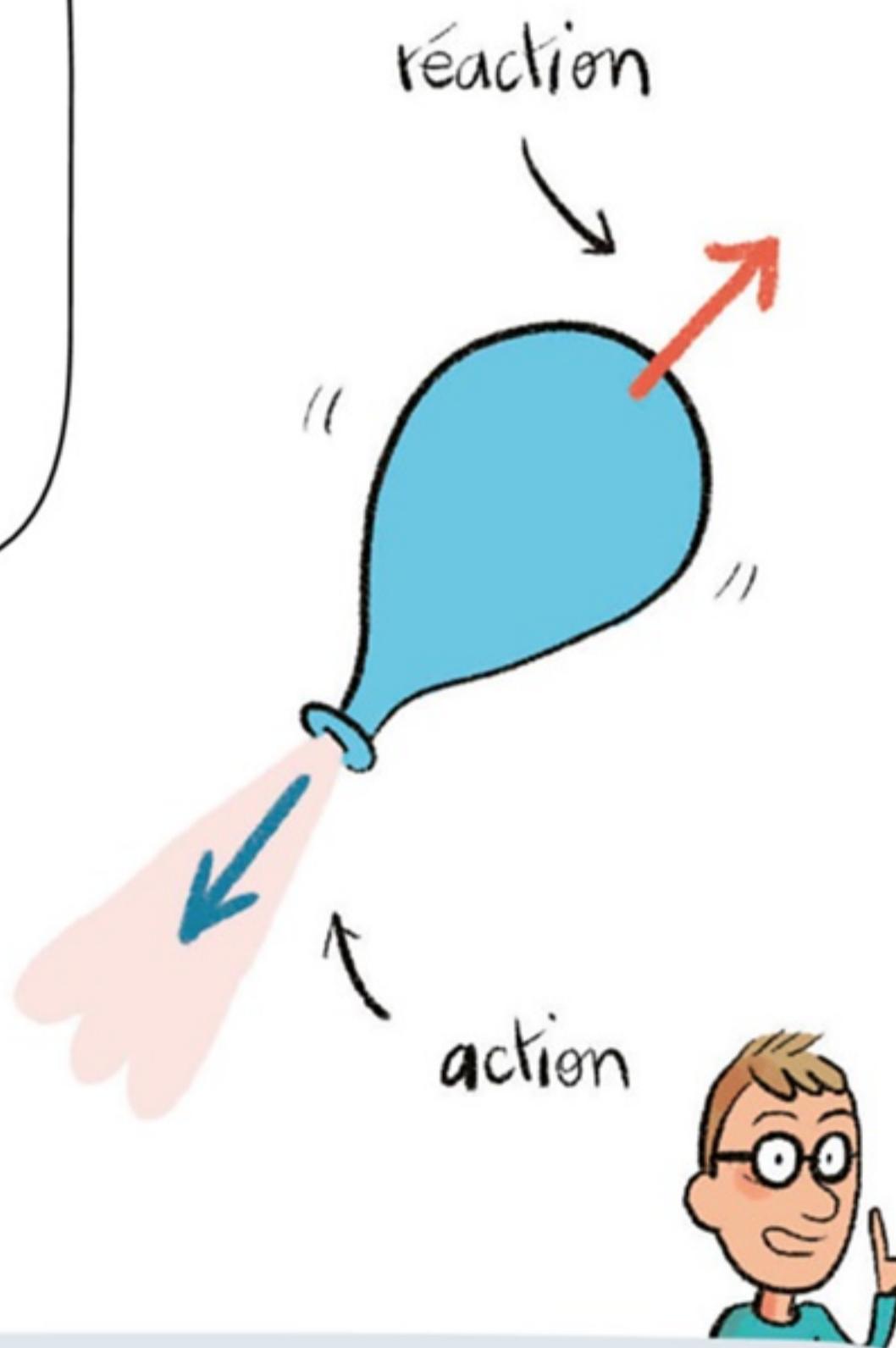
10, 9, 8...



Je me demande comment un engin de 700 tonnes peut grimper dans le ciel.

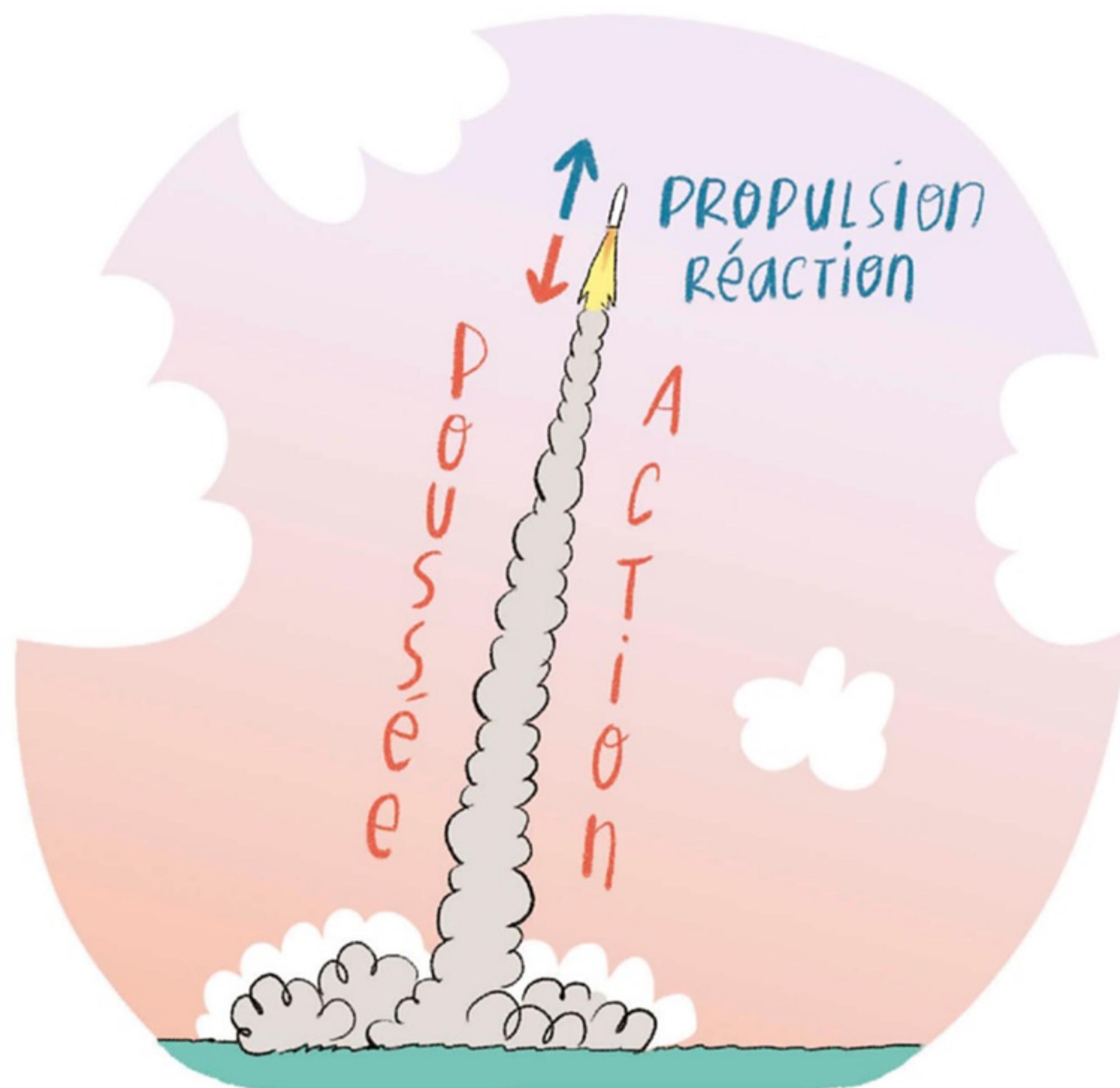
Prenez un ballon de baudruche, gonflez-le, puis lâchez tout. Le ballon s'envole. Certes sa trajectoire est loin d'être rectiligne, mais il grimpe en zigzaguant dans l'air avant de s'écraser contre un mur ou au plafond.

Décomposons le phénomène. Une fois le ballon gonflé, lorsque l'étau se desserre au niveau de l'embout, l'air emmagasiné s'échappe de l'enveloppe. Il part d'un côté, le ballon part de l'autre.



C'est le principe d'**ACTION/RÉACTION**, ou principe des actions réciproques, selon les termes du physicien anglais ISAAC NEWTON : " L'action est toujours égale et opposée à la réaction ; c'est-à-dire que les actions de deux corps l'un sur l'autre sont toujours égales et de sens contraires. " Autrement dit : quand un corps A exerce une force sur un corps B, celui-ci exerce une force opposée sur le corps A d'intensité égale.

Concrètement, l'air qui s'échappe du ballon exerce une force dans une direction. Par réaction, une force d'intensité égale s'exerce dans la direction opposée, provoquant le déplacement du ballon.

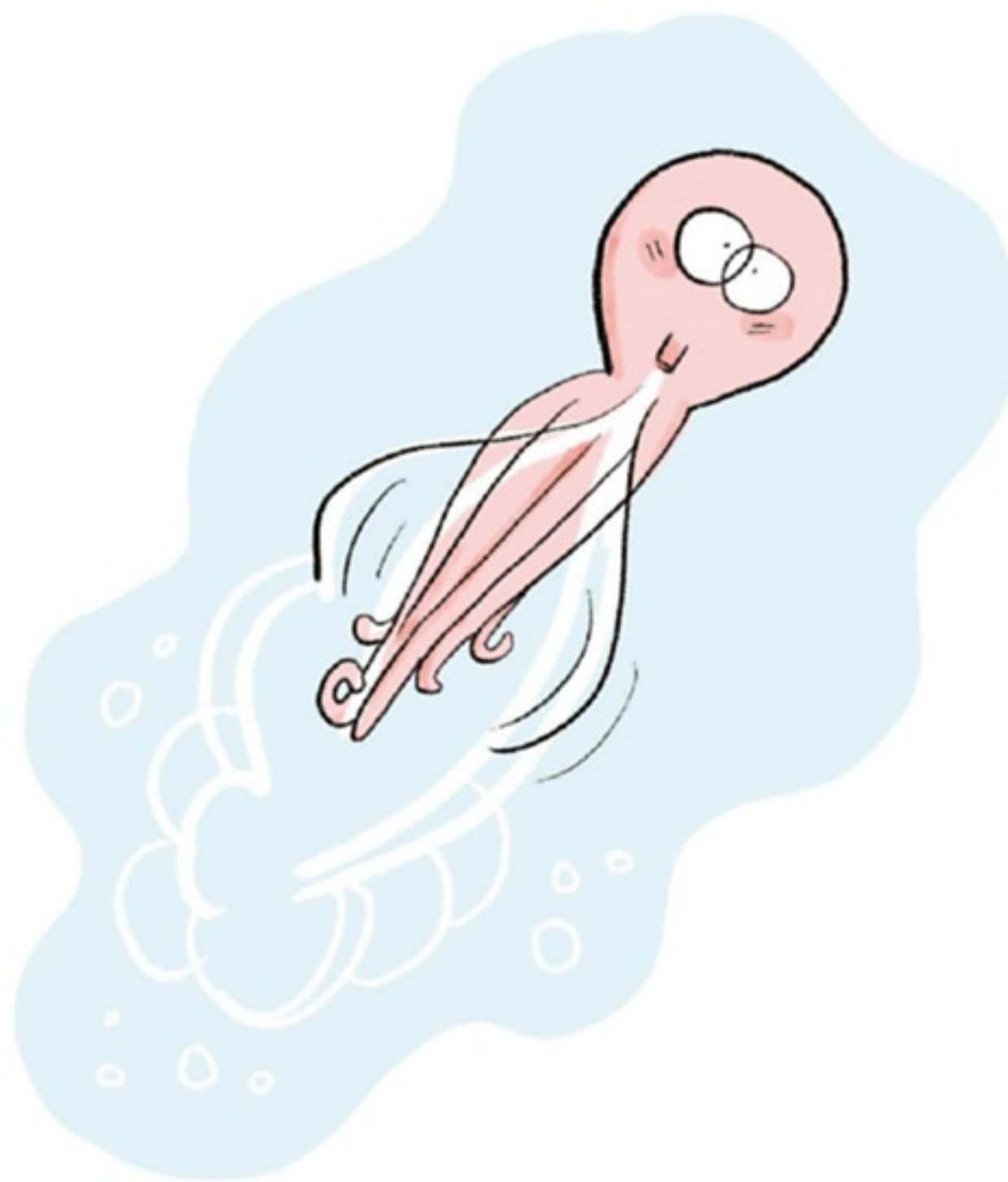


**UNE FUSÉE** décolle suivant le même principe. La combustion du carburant contenu dans les immenses réservoirs produit une importante masse de gaz qui s'échappe très rapidement au niveau de la tuyère. L'éjection des gaz génère une force colossale dirigée vers le bas. Par réaction, une force d'intensité égale s'exerce dans la direction opposée. Pour que la fusée décolle, cette force doit être SUPÉRIEURE au poids de la fusée.

C'est dingue cette histoire.  
Les poulpes, les calamars et  
les pieuvres se déplacent de  
la même manière.)



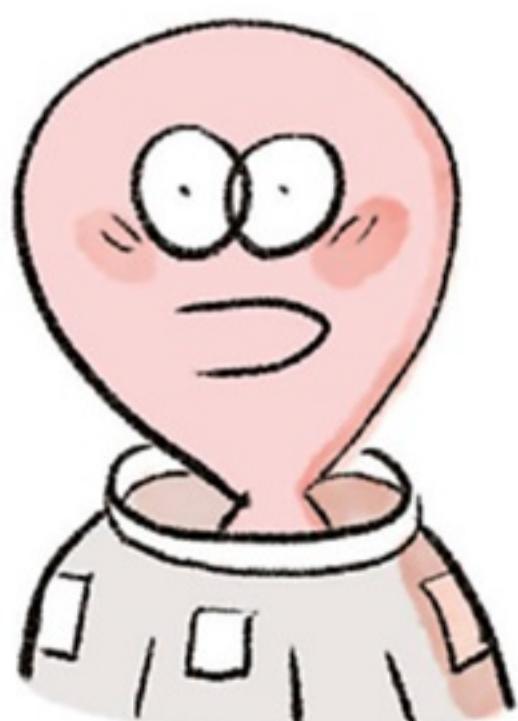
POUR FUIR UN DANGER,  
mes congénères ne prennent pas leurs  
tentacules à leur cou. Ils se gonflent  
d'eau et l'éjectent rapidement en  
direction des tentacules. Par réaction,  
ils sont propulsés dans la direction  
opposée. Ils fuient donc la tête la  
première.





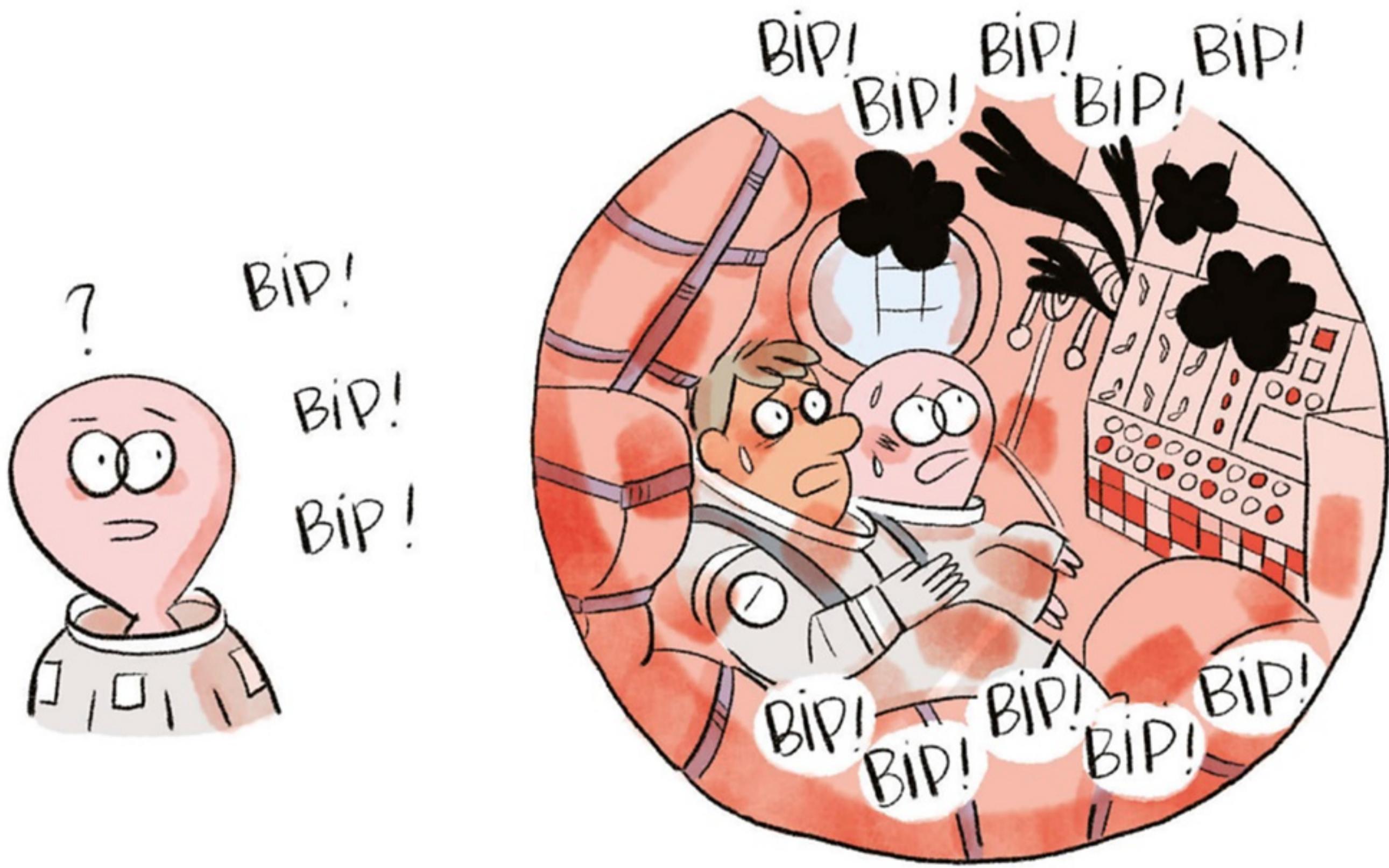
Les experts utilisent souvent le terme "LANCEUR", plus adapté. Ces engins sont en effet destinés à lancer un objet dans l'espace : satellite, sonde, capsule. Le lanceur se compose principalement d'énormes réservoirs et de moteurs. Ce sont les étages de la fusée.

Pour PRODUIRE et ÉJECTER une masse importante de gaz et créer une force supérieure au poids du lanceur, il faut embarquer une grande quantité de carburant. La fusée Ariane 5, par exemple, a une masse au décollage de PLUS DE 773 TONNES.



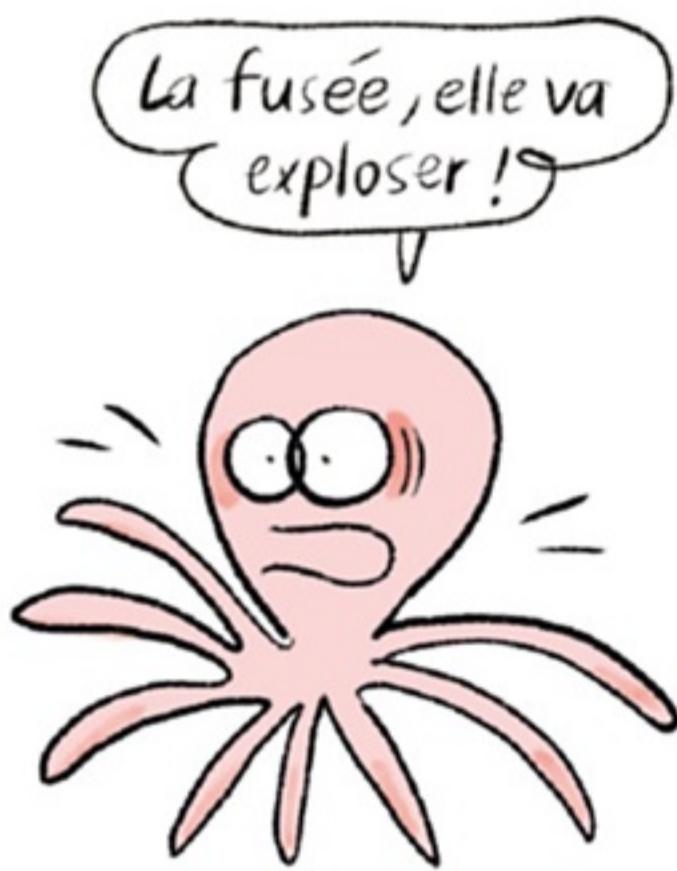
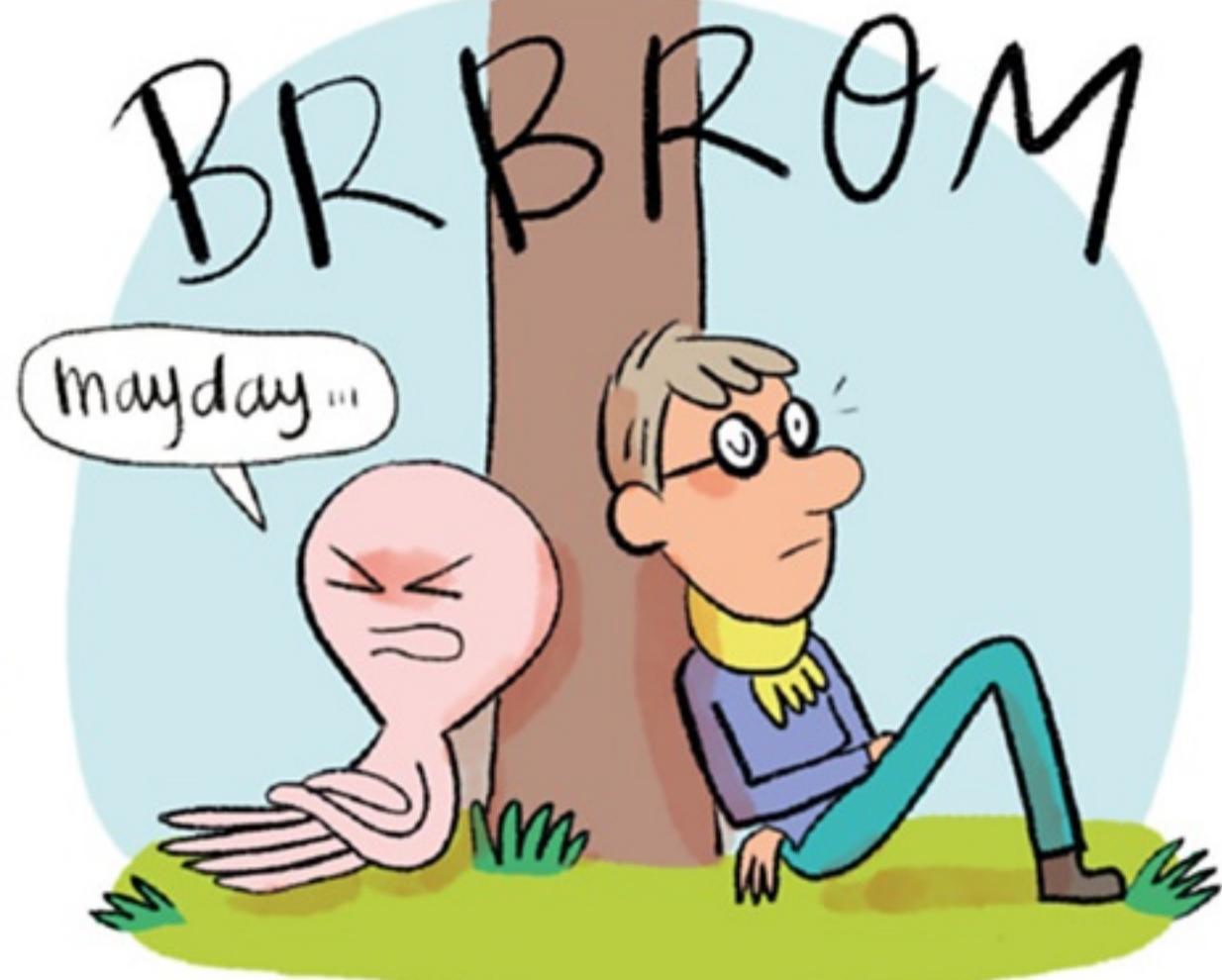
Elle embarque aussi du carburant, c'est-à-dire de l'oxygène. Sans lui, le carburant ne peut pas brûler. (Faites l'expérience : privez d'oxygène la flamme d'une bougie, et elle s'éteint presque aussitôt!). Or, le lanceur sort très rapidement de l'atmosphère. Il se retrouve alors privé d'oxygène. D'où la nécessité d'en embarquer pour entretenir la combustion et permettre la propulsion de l'engin.

Au fur et à mesure de l'ascension de la fusée, les étages vidés de leur contenu se décrochent. Le lanceur, de moins en moins lourd, prend de la vitesse.



MAYDAY! MAYDAY!





## LES ORAGES

éclatent en général en été, quand il fait chaud et qu'il y a beaucoup d'humidité dans l'air. L'air chaud et humide, moins dense que l'air froid, s'élève dans l'atmosphère. En altitude, au contact de températures plus basses, la vapeur d'eau se condense et forme des gouttelettes puis des cristaux. Un nuage se forme, un cumulus. On le compare souvent à un mouton en raison de son aspect blanc et cotonneux. Si la température s'équilibre entre l'intérieur et l'extérieur du nuage, le phénomène s'arrête là. Le cumulus cesse de se développer et se dissipe en quelques heures, sans verser la moindre goutte d'eau.



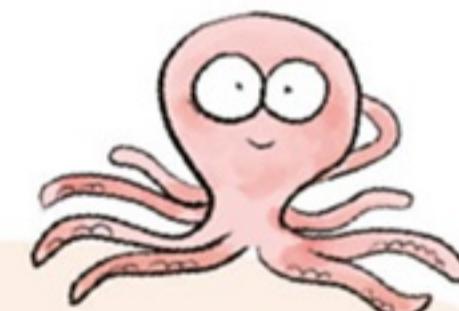
Mais lorsqu'il y a beaucoup d'HUMIDITÉ DANS L'AIR, ce gentil mouton peut se transformer en monstre dangereux. En effet, le passage de l'eau de l'état gazeux à l'état liquide libère de la chaleur. Ce qui va fournir encore plus d'énergie au nuage.

C'est un phénomène dont nous avons tous été témoins. Lorsqu'on pose une casserole d'eau sur une source de chaleur, le liquide se réchauffe, il entre en ébullition et se transforme en vapeur. Pour cela, l'eau liquide puise de l'énergie sous forme de chaleur.

À l'inverse, quand la vapeur d'eau passe de l'état gazeux à l'état liquide, elle restitue cette chaleur. Dans un nuage, cette chaleur compense la baisse de la température due à l'altitude. Plus chaud que l'air ambiant, le cumulus continue donc de se développer à la verticale et se transforme en CUMULONIMBUS.

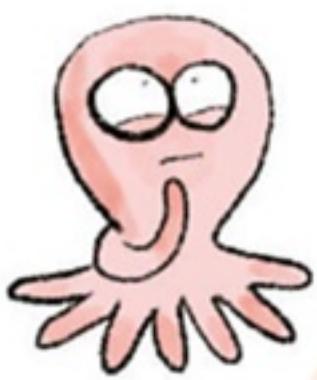


Le cumulonimbus est facilement reconnaissable.



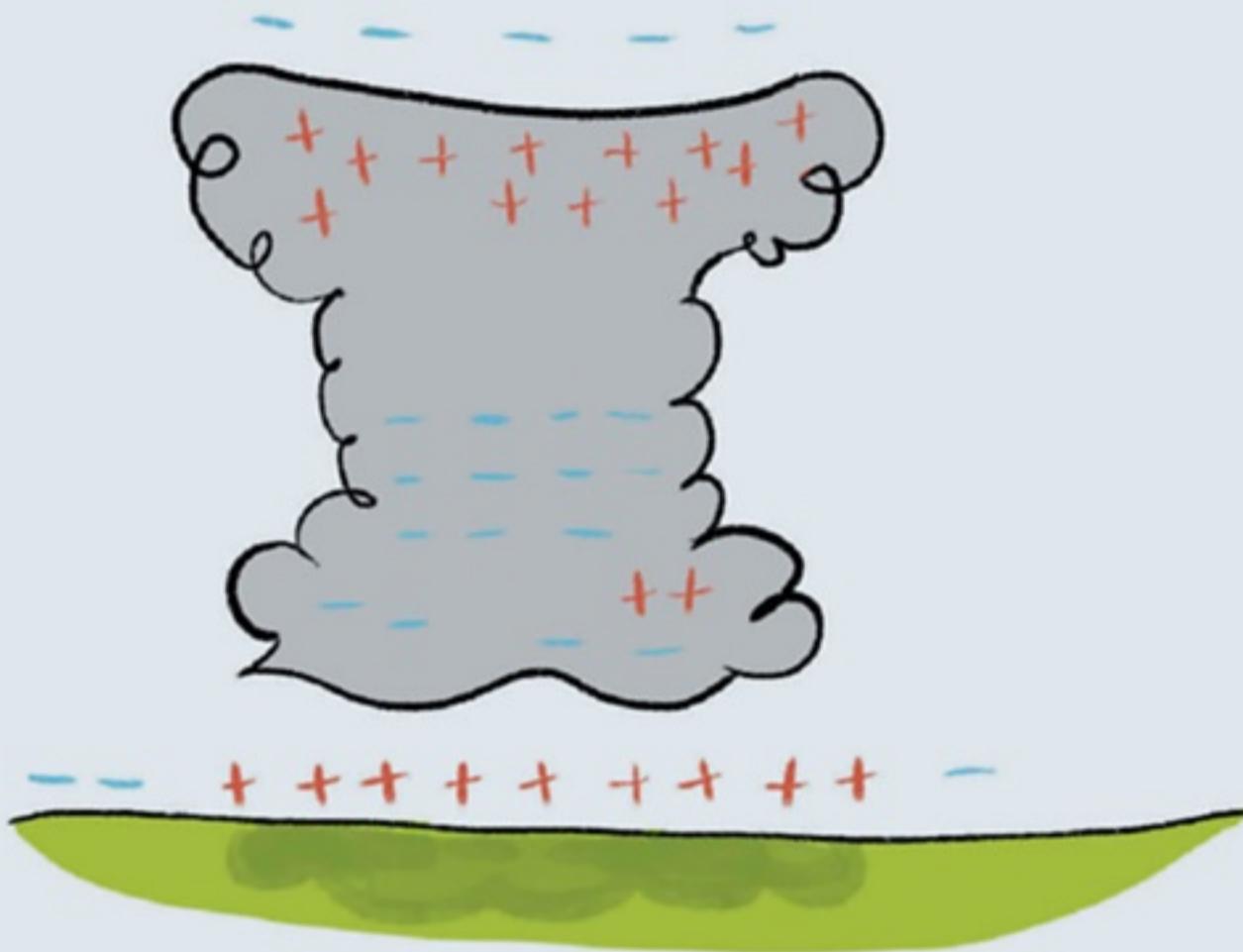
### QUELQUES CHIFFRES

Un CUMULONIMBUS s'étire sur 12 À 15 KM DE HAUTEUR (jusqu'à 18 km sous les tropiques). Quand le nuage arrive à cette altitude, les températures intérieure et extérieure s'équilibrent aux alentours de -40 °C. Le nuage s'étale et prend une forme caractéristique d'enclume. Durant sa formation, le cumulonimbus peut aspirer 9 000 tonnes d'eau par seconde. En une heure, il déversera 5 à 6 millions de tonnes d'eau.



**“ JE N’Y VOIS PLUS RIEN...  
IL N’EST QUE 15 HEURES ”**

C'est normal, un nuage contient de l'eau sous forme de gouttelettes, de cristaux ou de grêlons dans le cas d'un cumulonimbus. Leur présence gêne le passage des rayons solaires. La lumière a beaucoup de mal à atteindre la base d'un cumulonimbus qui, privé de lumière, apparaît sombre aux yeux d'un observateur. Si, en revanche, il survolait le même nuage, il lui apparaîtrait parfaitement blanc.



**À L'INTÉRIEUR DU CUMULONIMBUS** les masses d'air circulent à une vitesse vertigineuse : jusqu'à 150 km/h ! Durant leur ascension, les cristaux s'agglomèrent et forment des grains de grésil de plus en plus gros. Quand ils sont trop lourds, ils tombent. La descente est mouvementée. Les grains de grésil heurtent des cristaux tout juste formés. Les collisions provoquent un transfert de charges électriques. Durant leur chute, les grains de grésil arrachent des électrons aux grains qui sont entraînés par les vents ascendants. La base du cumulonimbus se charge négativement, tandis que le sommet accumule les charges positives. La configuration ressemble comme deux gouttes d'eau (ou deux grains de grésil) à celle d'une gigantesque pile électrique, avec ses deux bornes + et - entre lesquelles il y a une différence de potentiel.



SOUVENT LE NUAGE FINIT D'AILLEURS PAR " CRAQUER " TOUT SEUL.

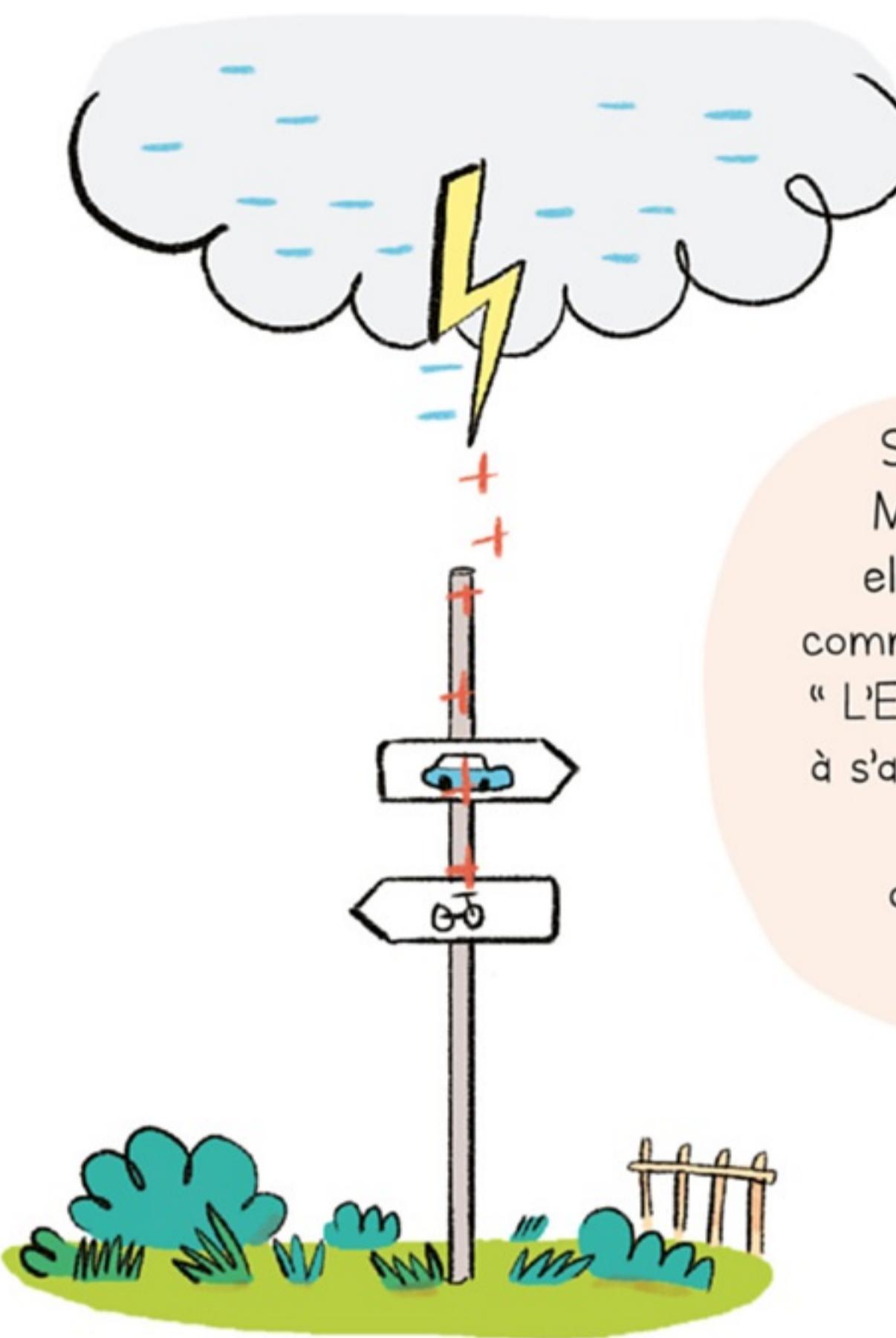
Quand la différence de potentiel est trop importante entre la base et le sommet du nuage, autrement dit entre les deux bornes, le courant passe en générant un éclair à l'intérieur du nuage.

Dans la nature, les charges électriques de même signe se repoussent, comme deux aimants lorsqu'on approche deux pôles identiques. En temps normal, le sol est neutre.

Les charges négatives y sont aussi nombreuses que les charges positives.

Mais le cumulonimbus n'est pas loin. Les charges négatives qui se sont accumulées à sa base repoussent les charges négatives présentes dans le sol. Une zone chargée positivement se forme sous le nuage. Et lorsque la différence de potentiel entre le sol et la base du nuage est trop importante, un courant électrique se fraie un passage entre ces deux bornes : LA FOUDRE S'ABAT.





S'abriter sous un arbre par temps d'orage est une TRÈS MAUVAISE IDÉE. La foudre ne frappe pas n'importe où : elle privilégie les points hauts et saillants dans le paysage, comme les pylônes ou la cime des arbres. C'est ce qu'on appelle " L'EFFET DE POINTE ". Quand les cumulonimbus commencent à s'accumuler, que le ciel s'obscurcit et que le tonnerre gronde, il faut s'en éloigner, ne surtout pas ouvrir un parapluie ou tenir un objet métallique comme un piquet de tente ou un club de golf.



#### UN BON CONSEIL POUR LE PROMENEUR SURPRIS PAR UN ORAGE :

s'immobiliser dans une zone dégagée et se recroqueviller pour éviter l'effet de pointe. Maintenir les pieds l'un contre l'autre pour éviter cette fois " la tension de pas ".

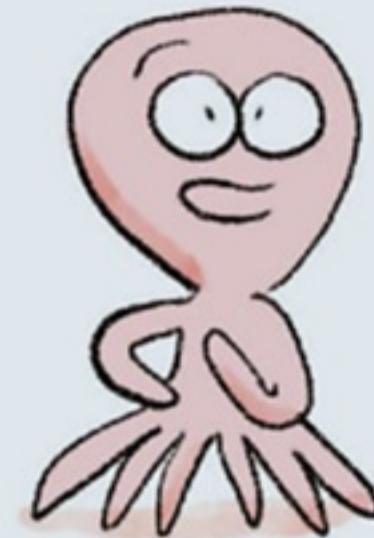


QUAND LA FOUDRE S'ABAT SUR LE PLANCHER DES VACHES, le courant électrique circule dans le sol. Si nous nous trouvons sur son passage, il y a de fortes chances pour qu'il fasse un détour par notre organisme, car nos tissus sont de meilleurs conducteurs que le sol d'une prairie.

Le courant arrive au niveau d'un pied et ressort par l'autre en raison de la différence de potentiel qui existe entre eux (la TENSION DE PAS). Si son chemin passe par le cœur, c'est l'arrêt cardiaque assuré. En se tenant accroupi, les pieds serrés, la différence de potentiel entre les pieds s'annule.

Le courant électrique reste dans le sol.

Tu parles d'un coup de foudre !



**LES VACHES, DONT LES PATTES AVANT ET LES PATTES ARRIÈRE SONT ÉLOIGNÉES, SONT SOUVENT VICTIMES DE LA FOUDRE À CAUSE DE CETTE FAMEUSE TENSION DE PAS.**



**UNE VOITURE** constitue une excellente protection contre la foudre. La carrosserie métallique forme une cage dite " de Faraday ", du nom du physicien anglais qui a décrit ce dispositif au XIX<sup>e</sup> siècle. L'électricité reste à la surface de la cage, elle ne pénètre pas à l'intérieur. Le même phénomène protège les passagers des avions quand l'appareil traverse une zone orageuse. La foudre peut s'abattre sur le cockpit, les passagers ne ressentent rien.

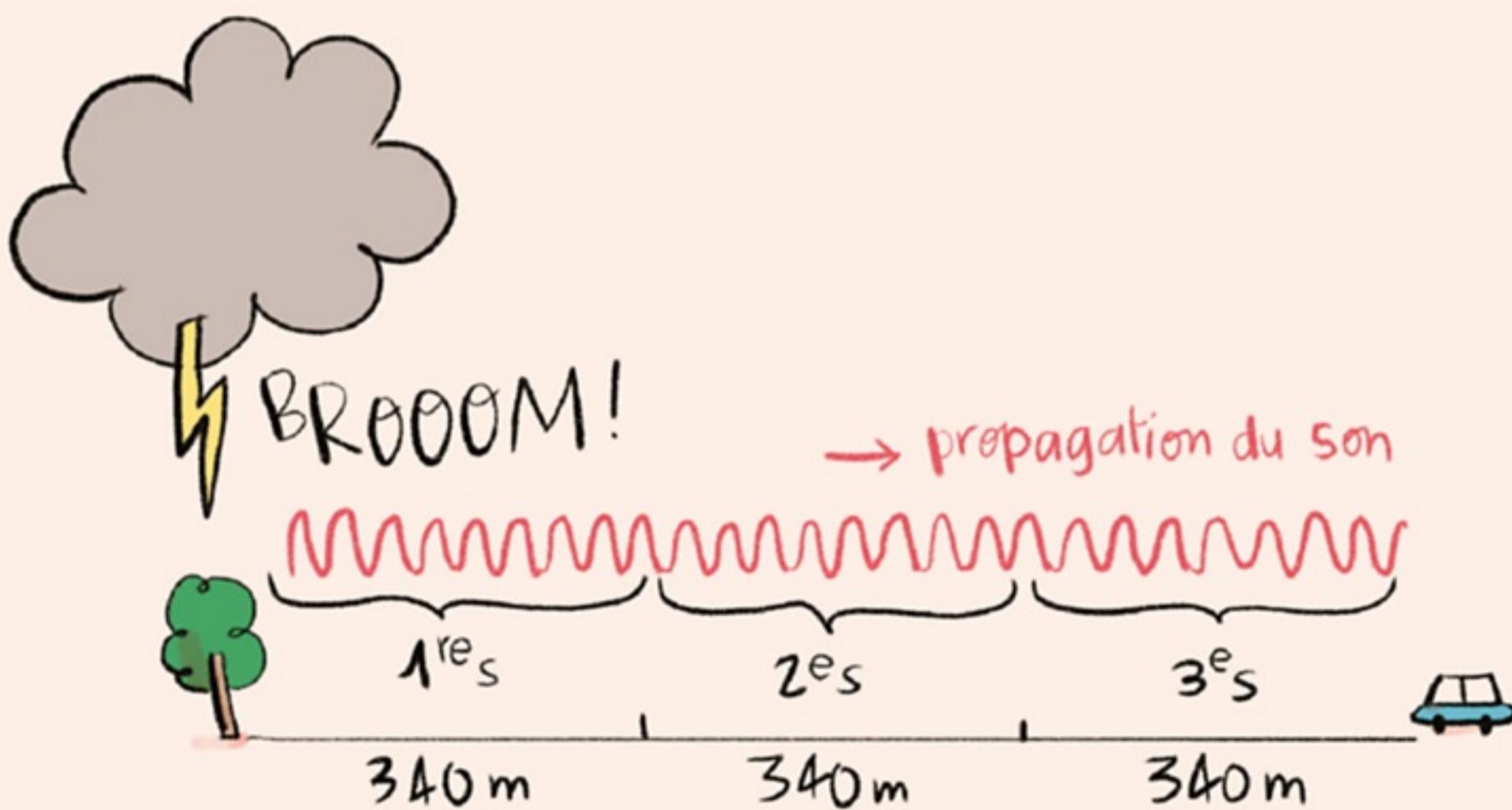


# POURQUOI LE TONNERRE GRONDE-T-IL TOUJOURS APRÈS L'ÉCLAIR ?



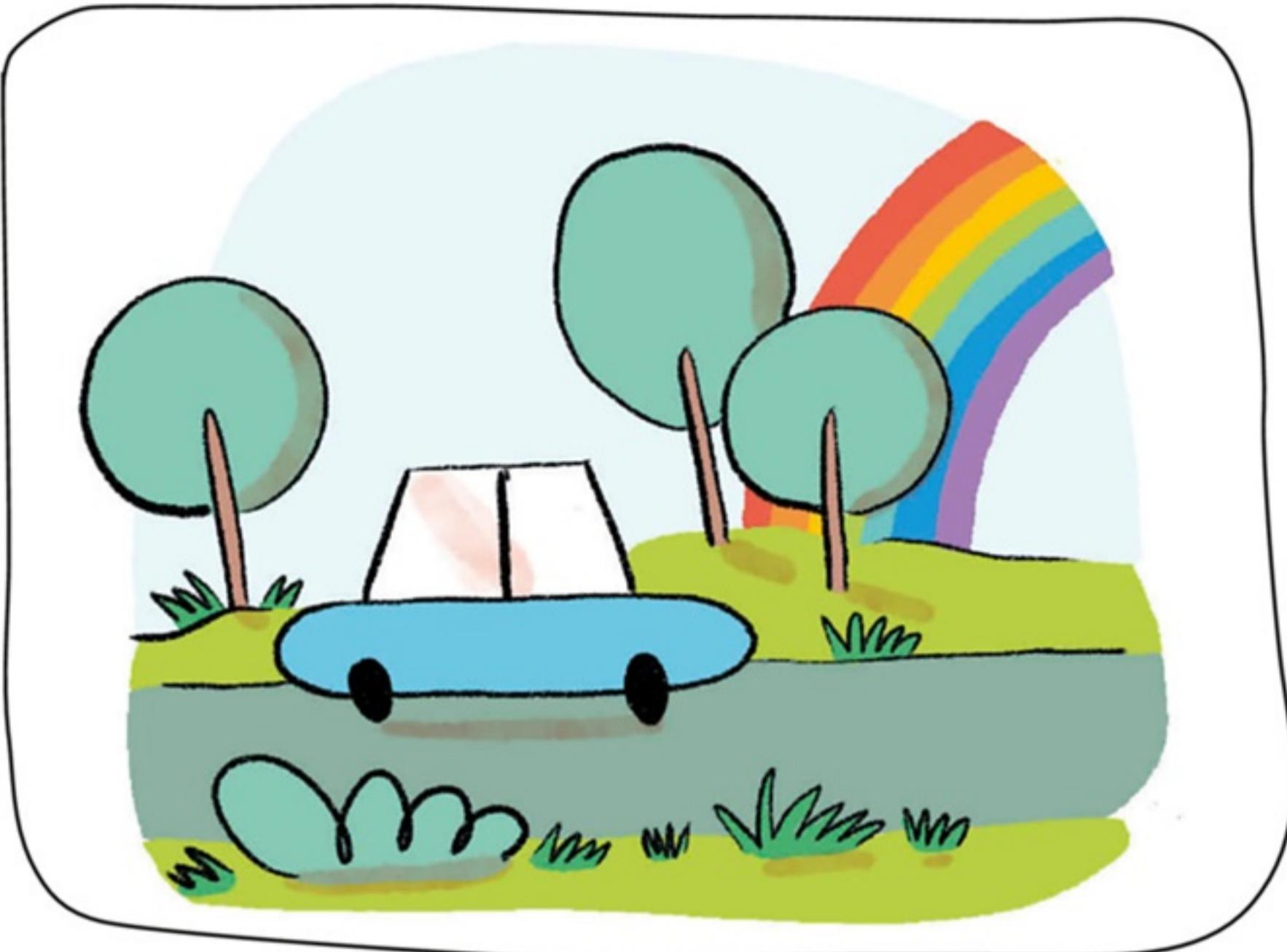
Tout dépend de la distance qui sépare l'observateur de l'éclair. La lumière et le son ne voyagent pas à la même vitesse. La lumière se déplace à 300 000 km/sec. Dans un air à 15 °C, le son voyage à environ 340 m/sec. Il va beaucoup moins vite que la lumière. (Il utilise la vibration des molécules présentes dans l'air pour se déplacer.)

L'éclair et la détonation se produisent au même moment, mais l'image se forme presque instantanément sur la rétine de l'observateur, tandis que le son met parfois plusieurs secondes pour atteindre ses oreilles. Le temps que la vibration des molécules d'air se propage de proche en proche jusqu'à nos tympans.



En mesurant le temps qui sépare la vue de l'éclair de la perception de la détonation, l'observateur peut donc estimer la distance à laquelle est tombée la foudre.

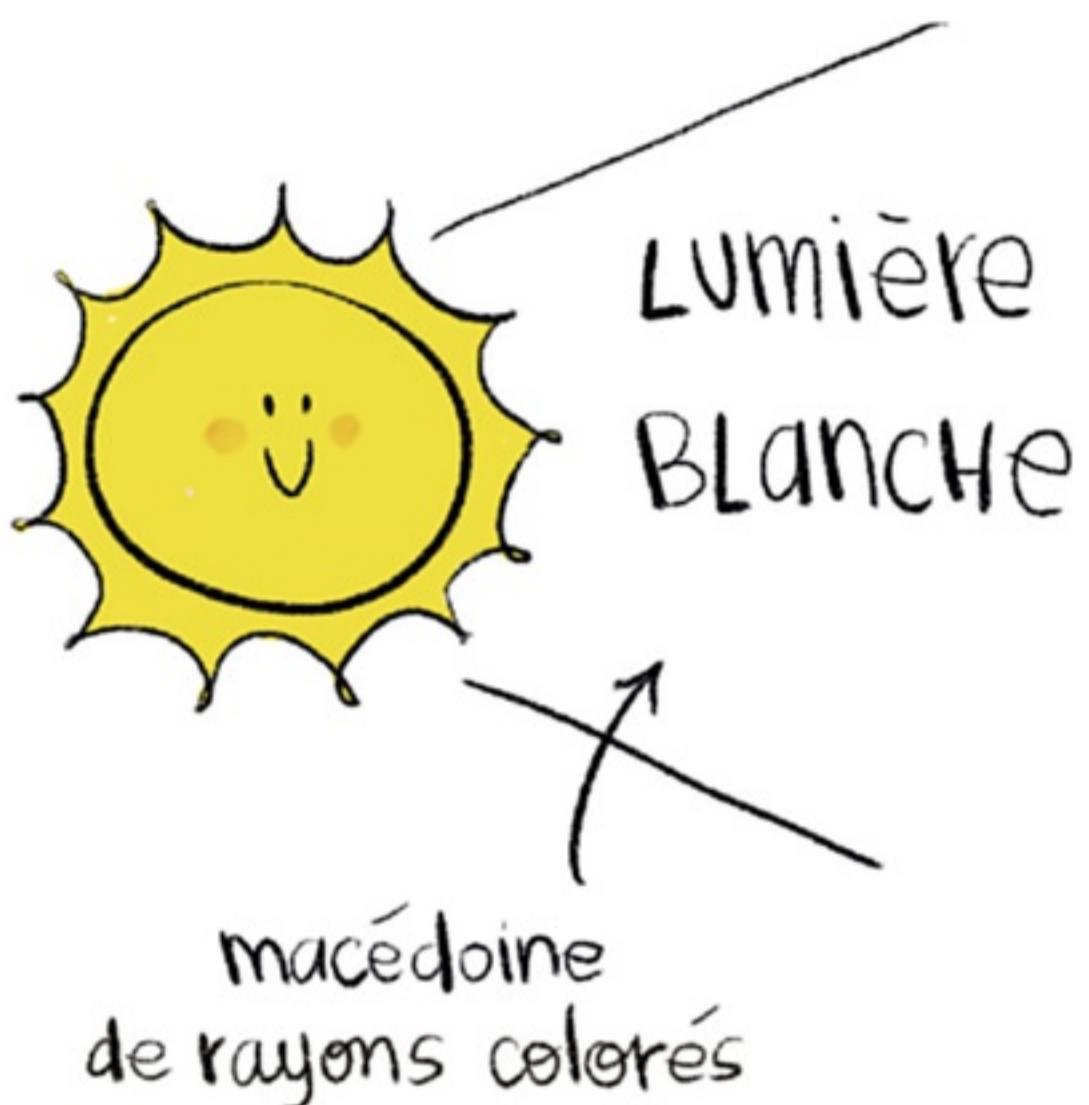
Si la détonation parvient à ses oreilles 5 secondes après qu'il a vu l'éclair, cela signifie que la foudre est tombée à environ 1 700 mètres ( $340 \times 5$ ). S'il se passe 10 secondes, la foudre est tombée à environ 3 400 mètres ( $340 \times 10$ ). Ce calcul est un bon indicateur pour savoir s'il faut se mettre à l'abri.





# L'ARC-EN-CIEL

se forme quand la lumière du Soleil traverse des gouttes d'eau en suspension dans l'air. Il se produit après une averse quand le ciel au-dessus de l'observateur est dégagé et que le Soleil se trouve dans son dos. L'arc-en-ciel apparaît devant lui, sur un fond de nuages sombres, dans un secteur où la pluie tombe encore. Le Soleil émet de la lumière qui est réfléchie par le rideau de pluie, dans la direction de l'observateur.



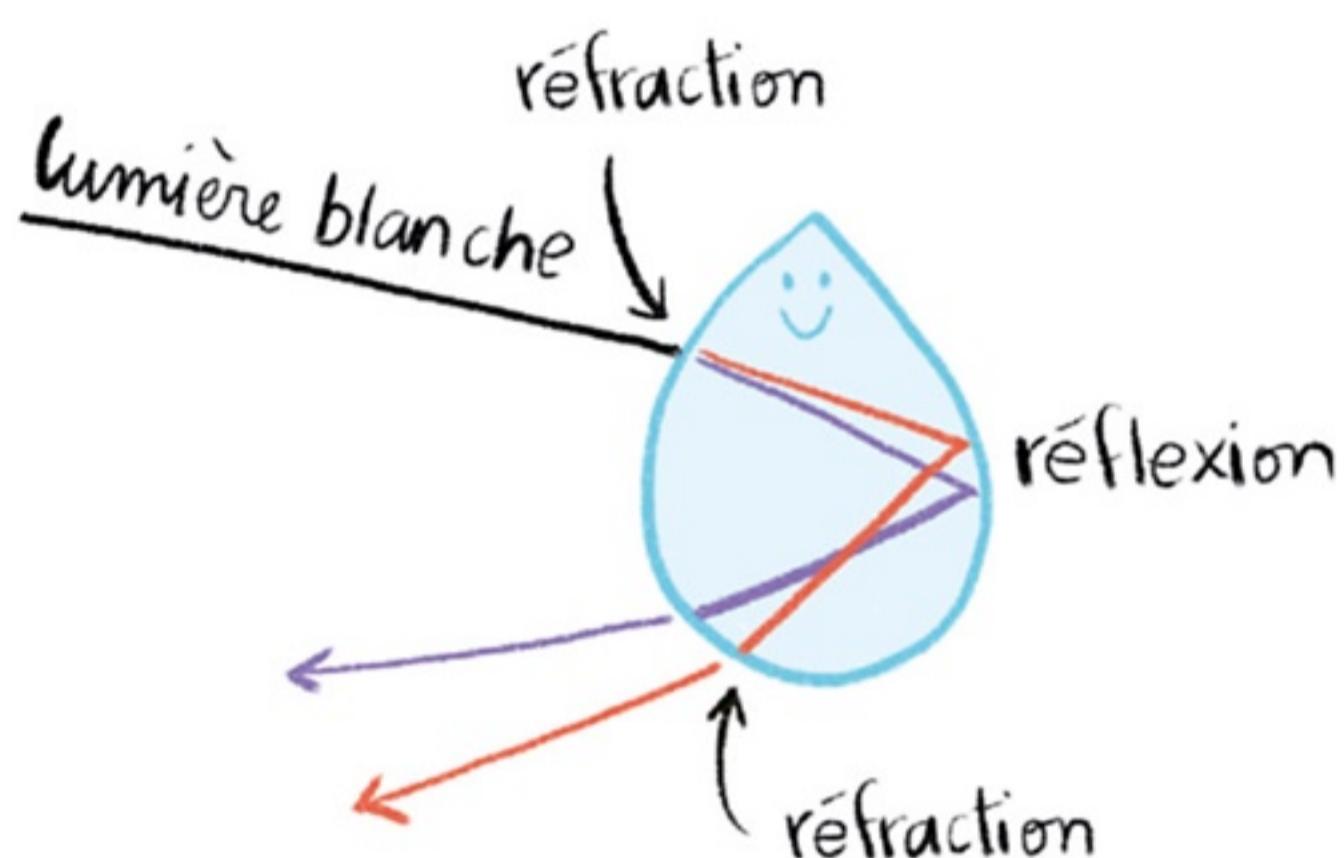
Le Soleil émet de la LUMIÈRE BLANCHE. Mais elle cache bien son jeu car il s'agit en fait d'un MÉLANGE d'une myriade de couleurs (celles que l'on retrouve dans l'arc-en-ciel).

Quand elle pénètre dans une goutte d'eau, la lumière blanche est DÉCOMPOSÉE et son spectre apparaît. C'est un phénomène que l'on peut reproduire chez soi à l'aide d'un prisme et d'une lampe.



Quand la lumière change de milieu, quand elle passe de l'air à l'eau ou de l'air au verre par exemple, elle est déviée. Les couleurs ont des longueurs d'onde différentes et subissent toutes une déviation différente. Ainsi en traversant la goutte d'eau, le violet est davantage dévié que le bleu, le jaune ou le rouge. Du coup, les couleurs jusqu'alors mélangées sont séparées les unes des autres. Parvenue de l'autre côté de la goutte d'eau, la lumière est réfléchie. Elle repart en sens inverse en direction de l'observateur.

En sortant de la goutte d'eau, les rayons sont de nouveau déviés.



EN FAIT, DE TOUTES LES COULEURS RÉFLÉCHIES PAR LES GOUTTES LES PLUS HAUTES, C'EST LE ROUGE QUI PARVIENT À NOS YEUX, TANDIS QUE DES PLUS BASSES NOUS NE CAPTONS QUE LE VIOLET.

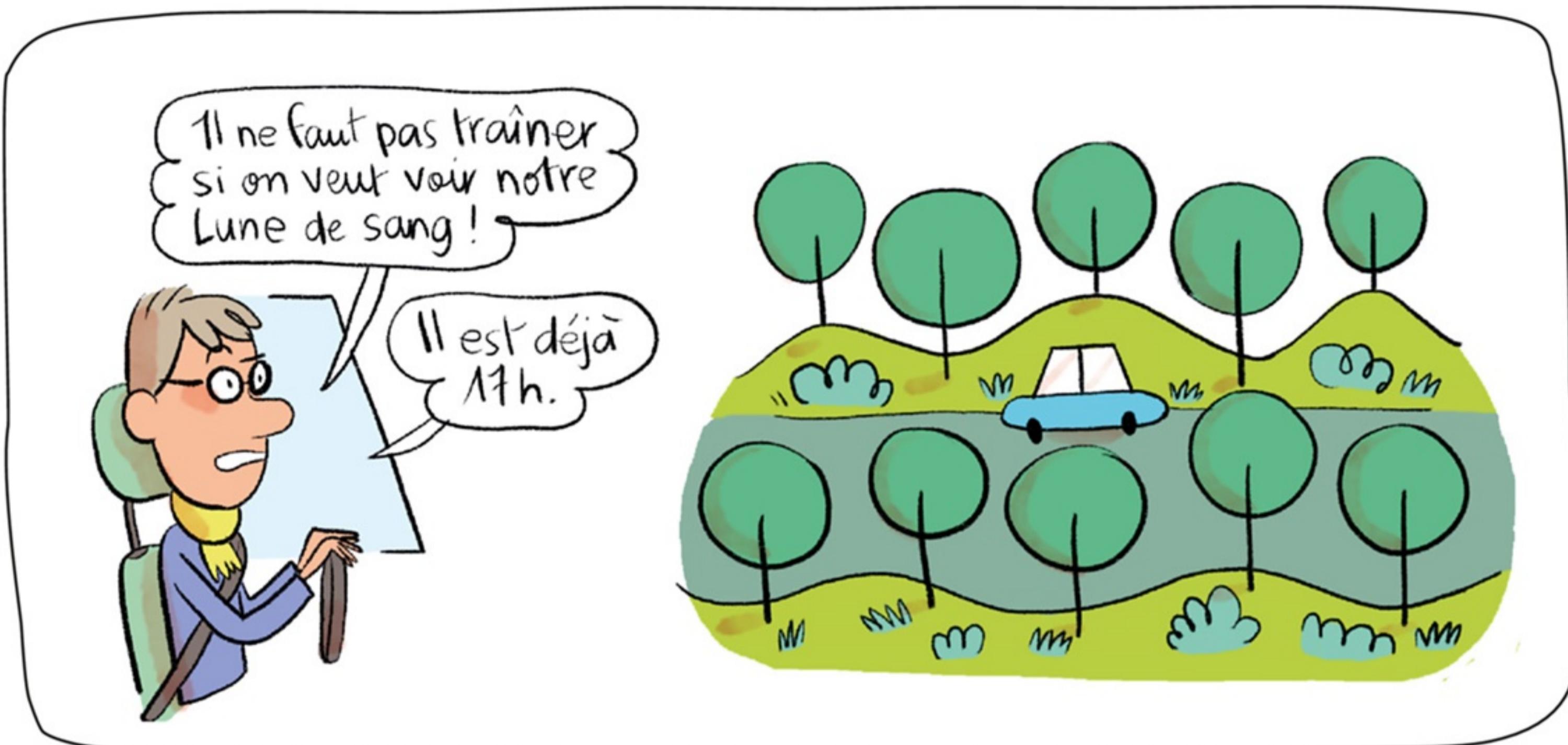




## LES 1 000 COULEURS DE L'ARC-EN-CIEL !

ROUGE, ORANGE, JAUNE, VERT, BLEU, INDIGO, VIOLET... sont les 7 couleurs qui composent un arc-en-ciel. Quand on le regarde de plus près, on s'aperçoit que l'arc-en ciel est en fait composé d'une infinité de nuances.

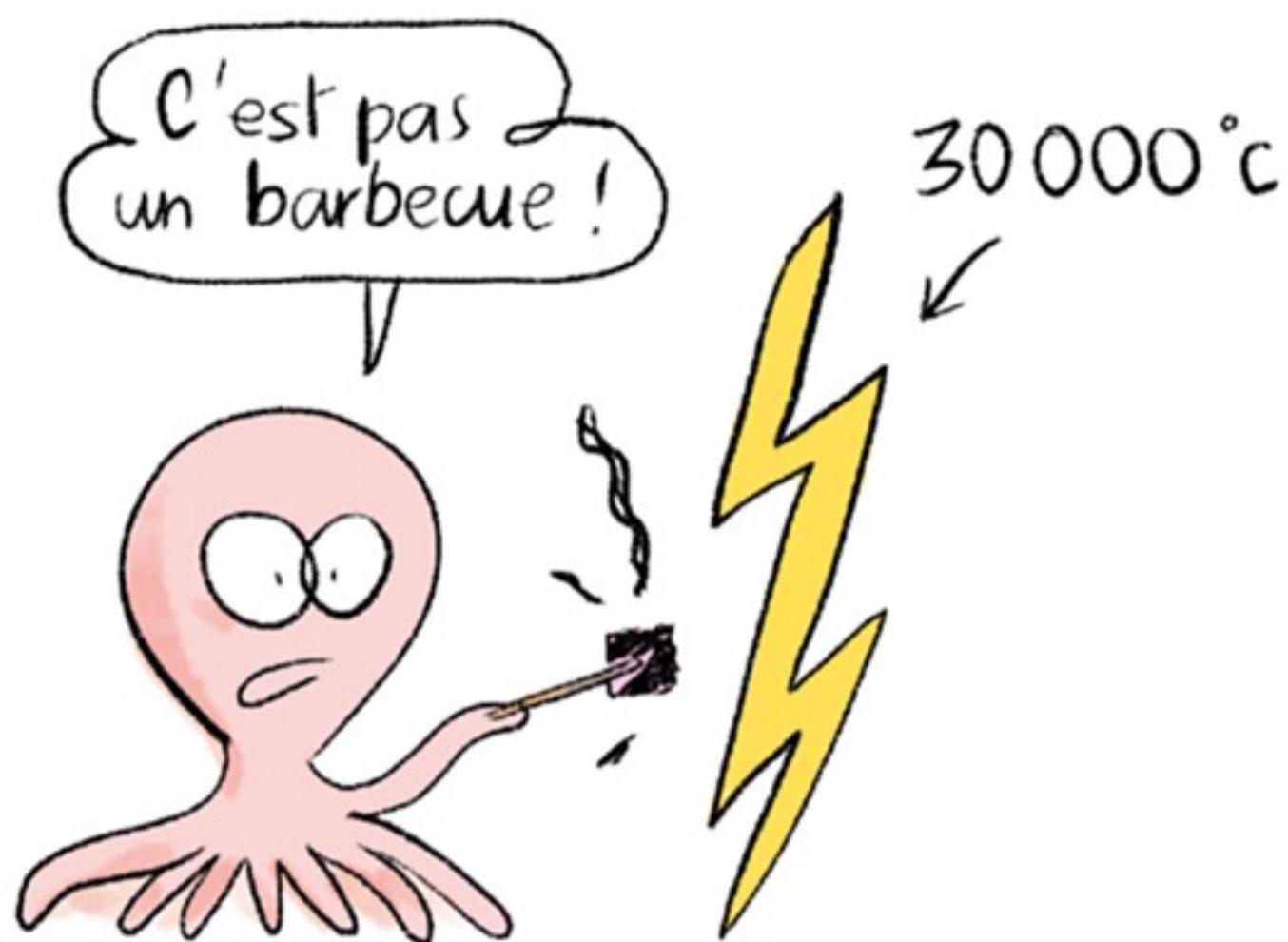
C'est le physicien anglais Isaac Newton qui a fixé arbitrairement le nombre des couleurs à 7. Pourquoi ce nombre ? Peut-être par analogie à la musique avec ses 7 notes. Selon certains historiens, le savant, qui était aussi théologien, aurait été influencé par la tradition biblique. Le chiffre 7 revient en effet à de nombreuses reprises dans la Bible. Quelles que soient les raisons qui l'ont amené à faire ce choix, c'est sûrement pour atteindre ce chiffre qu'il a glissé l'indigo parmi la liste des couleurs de l'arc-en-ciel.





## COMMENT LA FOUDRE PEUT-ELLE ABATTRE UN ARBRE ?

Le passage du courant électrique provoque l'échauffement de l'air. L'éclair mesure environ 3 centimètres d'épaisseur. Quelle que soit sa longueur (de quelques centaines de mètres à une vingtaine de kilomètres), sa température atteint, en une fraction de seconde, plus de 30 000 °C.

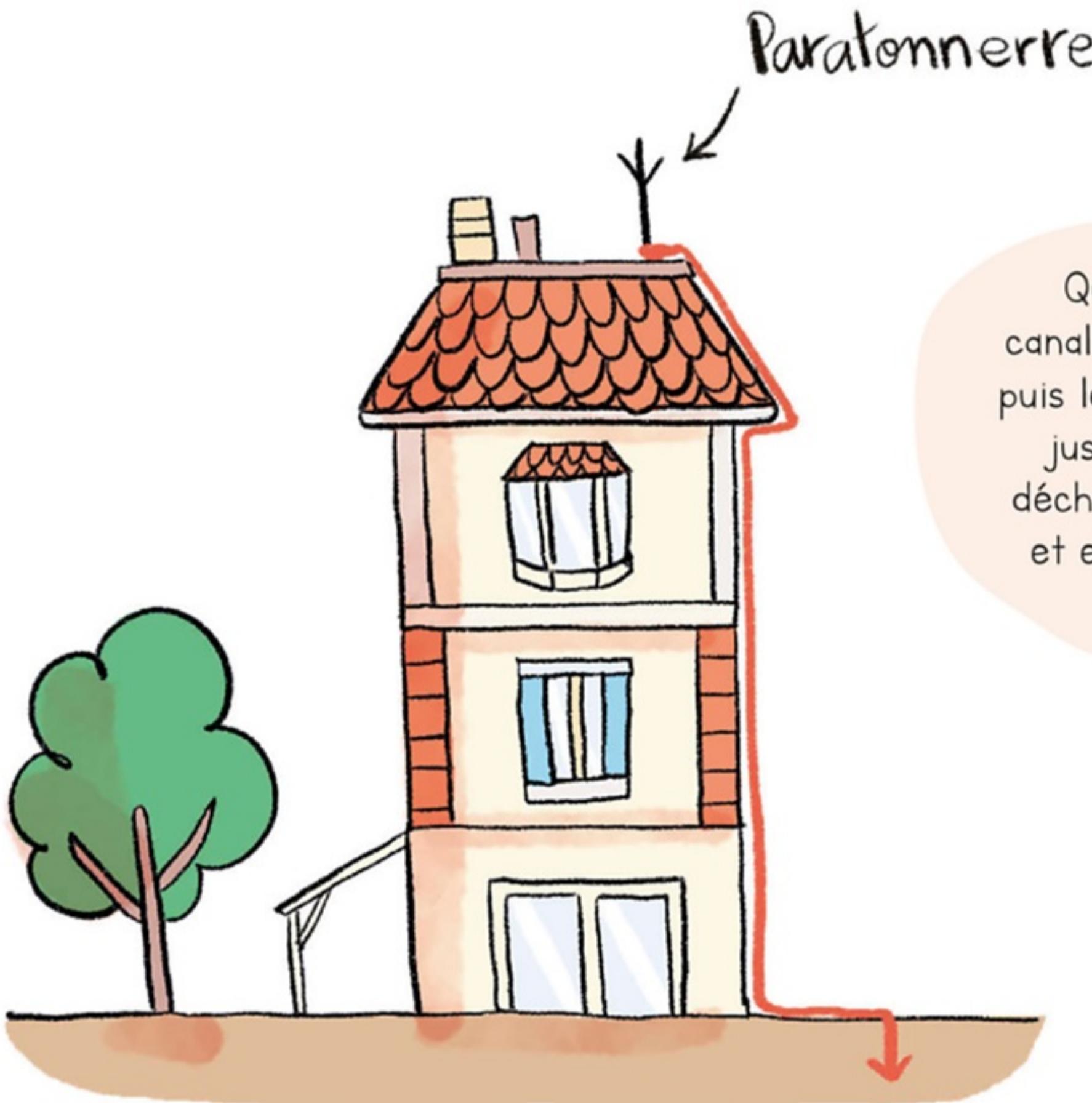
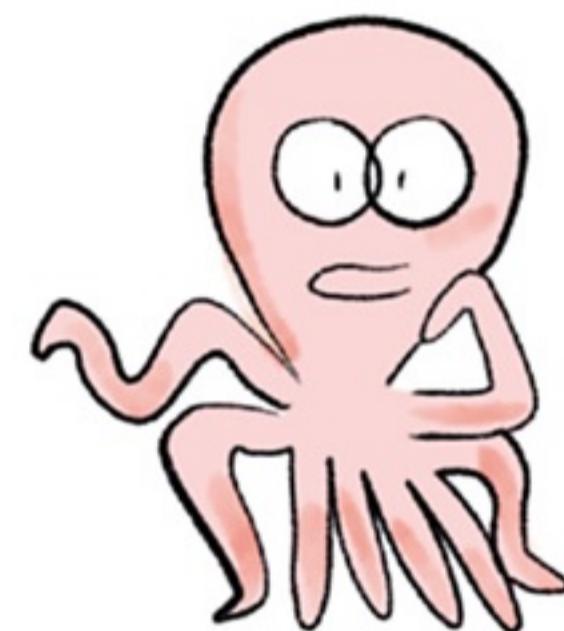


**LES ARBRES**, comme tous les végétaux, sont principalement constitués d'EAU. Quand la foudre s'abat sur un arbre, le courant électrique circule à l'intérieur du tronc jusqu'aux racines. La température s'élève. L'eau contenue dans les tissus de l'arbre se vaporise et prend du volume. Comme elle ne peut pas s'échapper – il n'y a pas de soupape comme sur le couvercle d'une cocotte-minute –, la pression monte et finit par fendre l'arbre au niveau de ses points les plus fragiles. Dans le pire des cas, c'est l'explosion ! Sous l'effet de la chaleur, le bois peut également prendre feu.

## LE PARATONNERRE

Contrairement à ce que laisse entendre le nom de ce dispositif, il ne protège pas contre le tonnerre mais contre la FOUDRE. Il se présente sous la forme d'une TIGE MÉTALLIQUE à l'extrémité de laquelle sont fixés plusieurs câbles conducteurs. Placé au sommet d'un édifice, il va renforcer l'effet de pointe et augmenter la probabilité que la foudre tombe à cet endroit.

Ca devrait s'appeler un parafoudre !



Quand la foudre s'abat, elle est canalisée le long de la tige métallique puis le long des câbles qui descendent jusqu'au sol. De cette manière, la décharge est détournée du bâtiment, et elle se disperse dans le sol sans faire de dégâts.

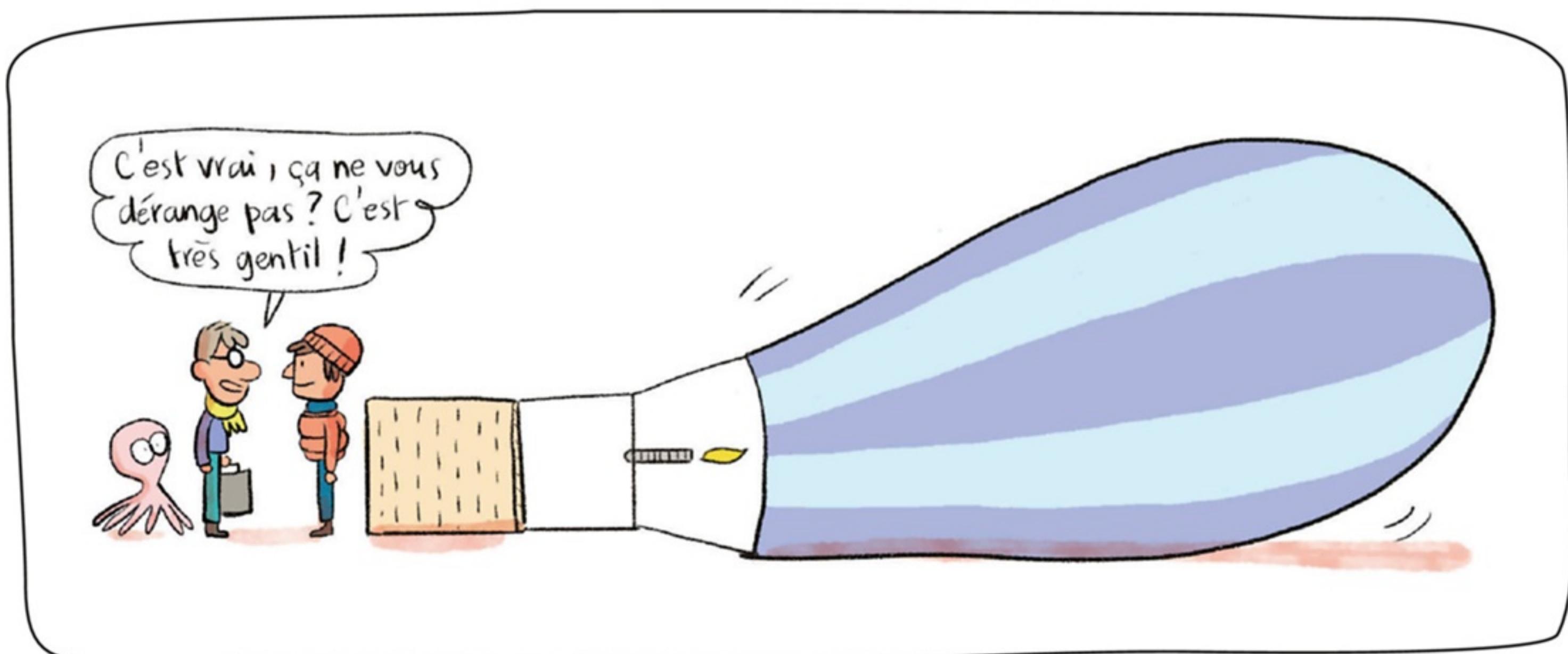
**CHAQUE ANNÉE  
EN FRANCE,  
250 CLOCHERS SONT  
DÉTRUITS OU  
ENDOMMAGÉS  
PAR LA FOUDRE.**

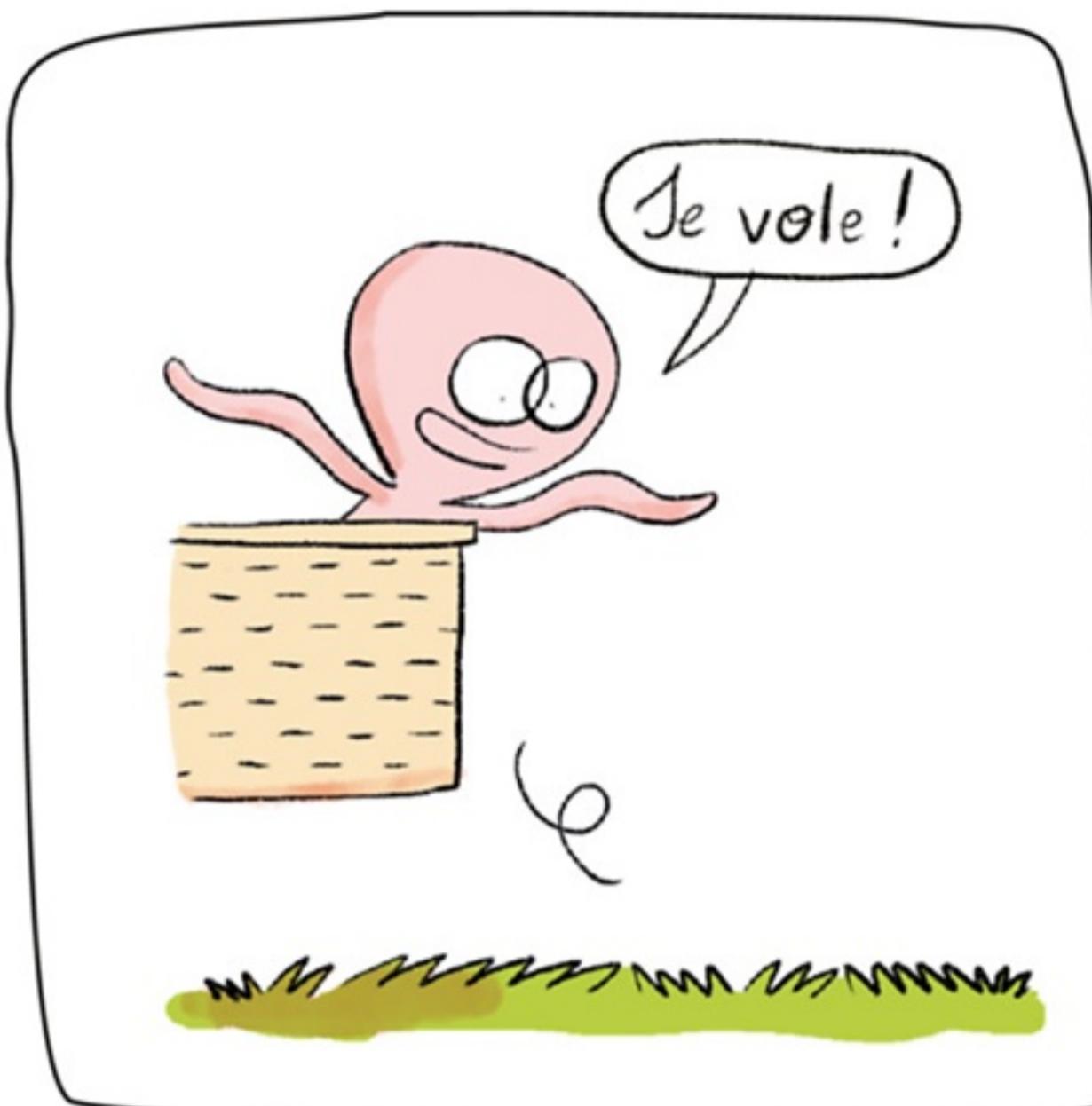
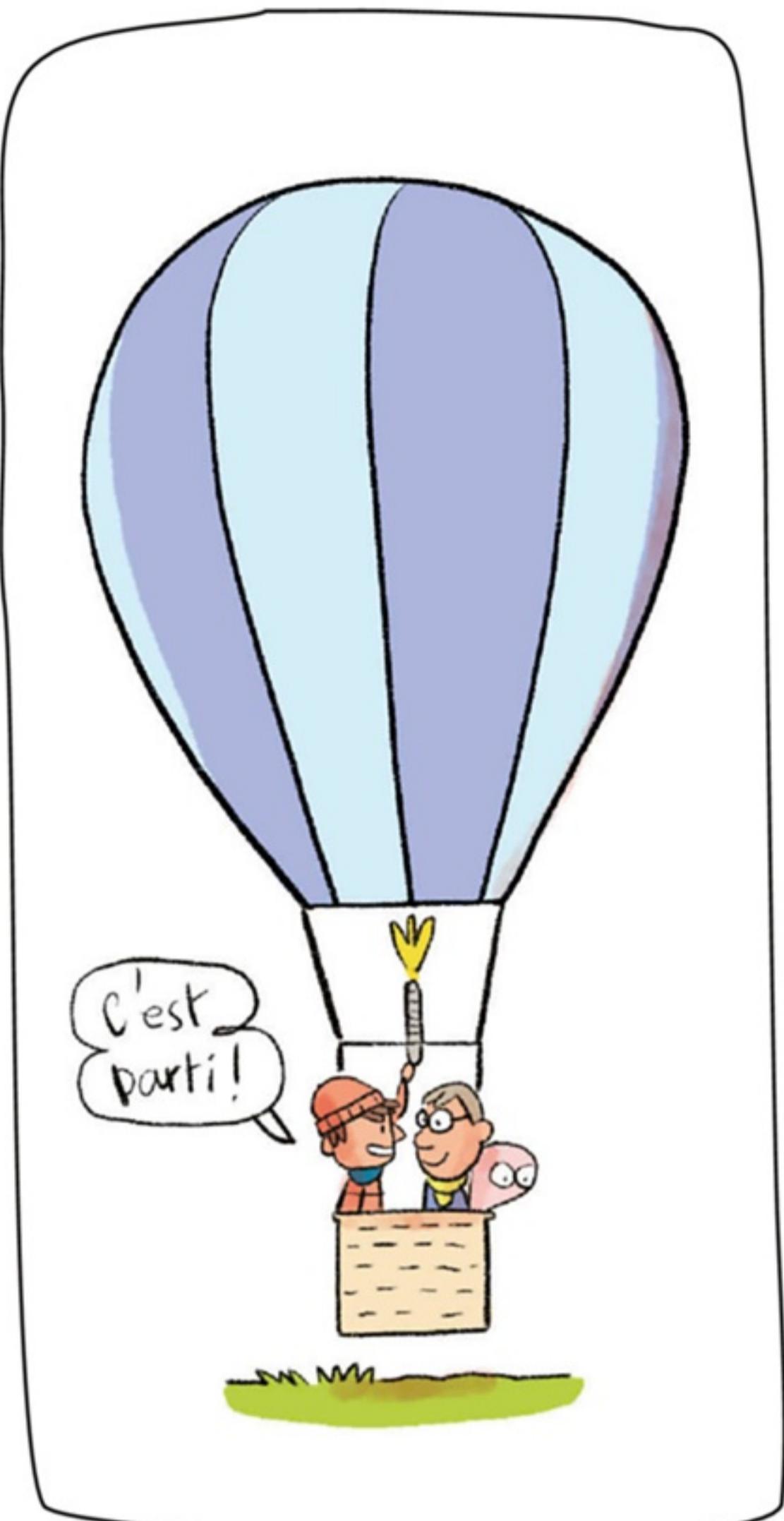


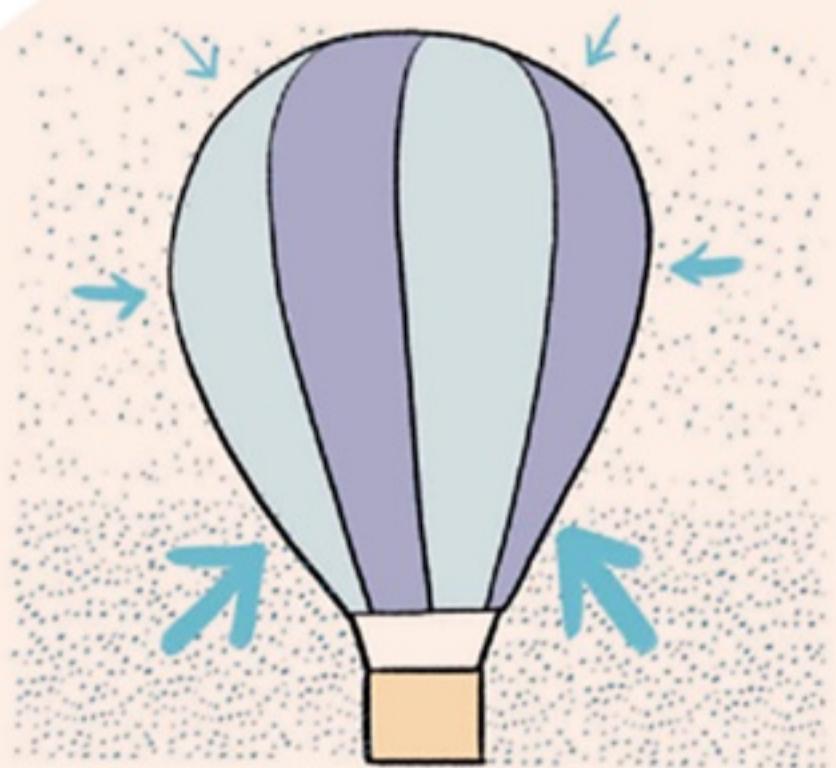


## LA MONTGOLFIERE

Le ballon est d'abord gonflé à l'air froid, à l'aide d'un gros ventilateur. Quand la toile commence à prendre du volume, l'air qu'elle contient est chauffé avec un brûleur à gaz. L'air se dilate, prend de plus en plus de volume. Le ballon finit par se dresser à la verticale.

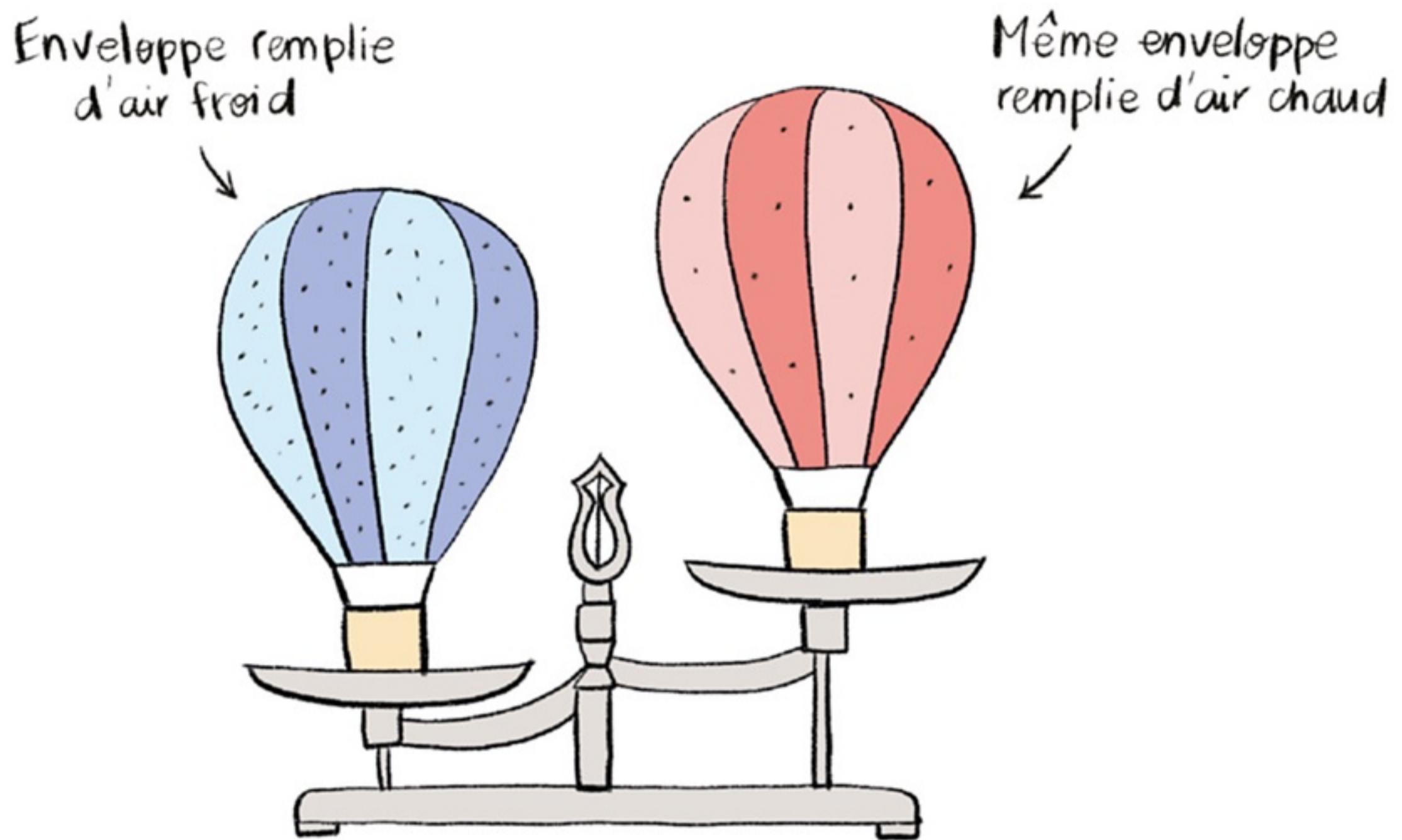






C'EST L'AIR FROID AUTOUR DU BALLON QUI EXERCE CETTE POUSSÉE. C'EST UNE HISTOIRE DE PRESSION. La densité de l'air diminue avec l'altitude, même sur une courte distance, la hauteur d'un ballon par exemple. Par conséquent, quelle que soit l'altitude à laquelle se trouve le ballon, l'air est toujours plus dense au niveau de la nacelle qu'à son sommet. Très concrètement, il y a davantage de molécules qui font pression à la base qu'au sommet du ballon. Dans ces conditions, il subit donc une force dirigée vers le haut : LA POUSSÉE D'ARCHIMÈDE.

Si le ballon était gonflé comme une baudruche ou rempli d'air froid, il resterait cloué au sol à cause de son poids. La poussée d'Archimède ne serait pas suffisante pour qu'il s'élève. C'est pour cette raison qu'il est rempli d'air chaud. L'air chaud est MOINS DENSE que l'air froid. Autrement dit, un même volume renferme moins de molécules quand l'air est chaud que lorsqu'il est froid. Ainsi, à la pression atmosphérique, 1 m<sup>3</sup> d'air à une température de 20 °C pèse 1,2 kg, alors qu'1 m<sup>3</sup> d'air à une température de 100 °C ne pèse plus que 0,95 kg.



Cette différence de poids entre air froid et air chaud permet en plus de suspendre une nacelle et son équipement, et d'embarquer quelques passagers.

**UN BALLON DE 2 200 M<sup>3</sup> PEUT AINSI DÉPLACER UNE CHARGE D'ENVIRON 500 KG.**



Quand on se déplace à VÉLO, en l'absence de vent, c'est le mouvement du vélo à travers la masse d'air qui est à l'origine du vent que l'on ressent.

À bord d'une MONTGOLFIÈRE, c'est différent. Le ballon ne se déplace pas dans l'air ; c'est la masse d'air qui bouge et qui emporte le ballon, d'où l'absence de vent à bord de la nacelle.

## UN PEU D'HISTOIRE

Le ballon à air chaud a été mis au point à la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle par Étienne et Joseph Montgolfier, deux frères passionnés de sciences et de techniques. Le premier vol habité a eu lieu le 19 septembre 1783 dans les jardins de Versailles, devant Louis XVI et sa famille. Il transportait un coq, un canard et un mouton. Les premiers hommes "volants" de l'histoire de l'humanité furent le marquis d'Arlandes et Jean-François Pilatre de Rozier. Ils ont survolé Paris le 21 novembre 1783.



Le 1<sup>er</sup> vol transportait un coq, un canard et un mouton.

**LE PREMIER TOUR DU MONDE EN BALLON** a eu lieu en mars 1999. Il a été bouclé en 19 jours, 1 heure et 49 minutes. L'engin volait à plus de 10 000 mètres d'altitude avec Bertrand Piccard et Brian Jones aux commandes.

Le grand-père de Bertrand Piccard était déjà un aérostier célèbre. Auguste Piccard fut le premier homme à s'élever dans la stratosphère. En 1931, il atteignit l'altitude de 15 781 mètres à bord d'un ballon à hydrogène dont la cabine était pressurisée. Son visage est très connu, puisqu'il inspira à Hergé le personnage du professeur Tournesol.



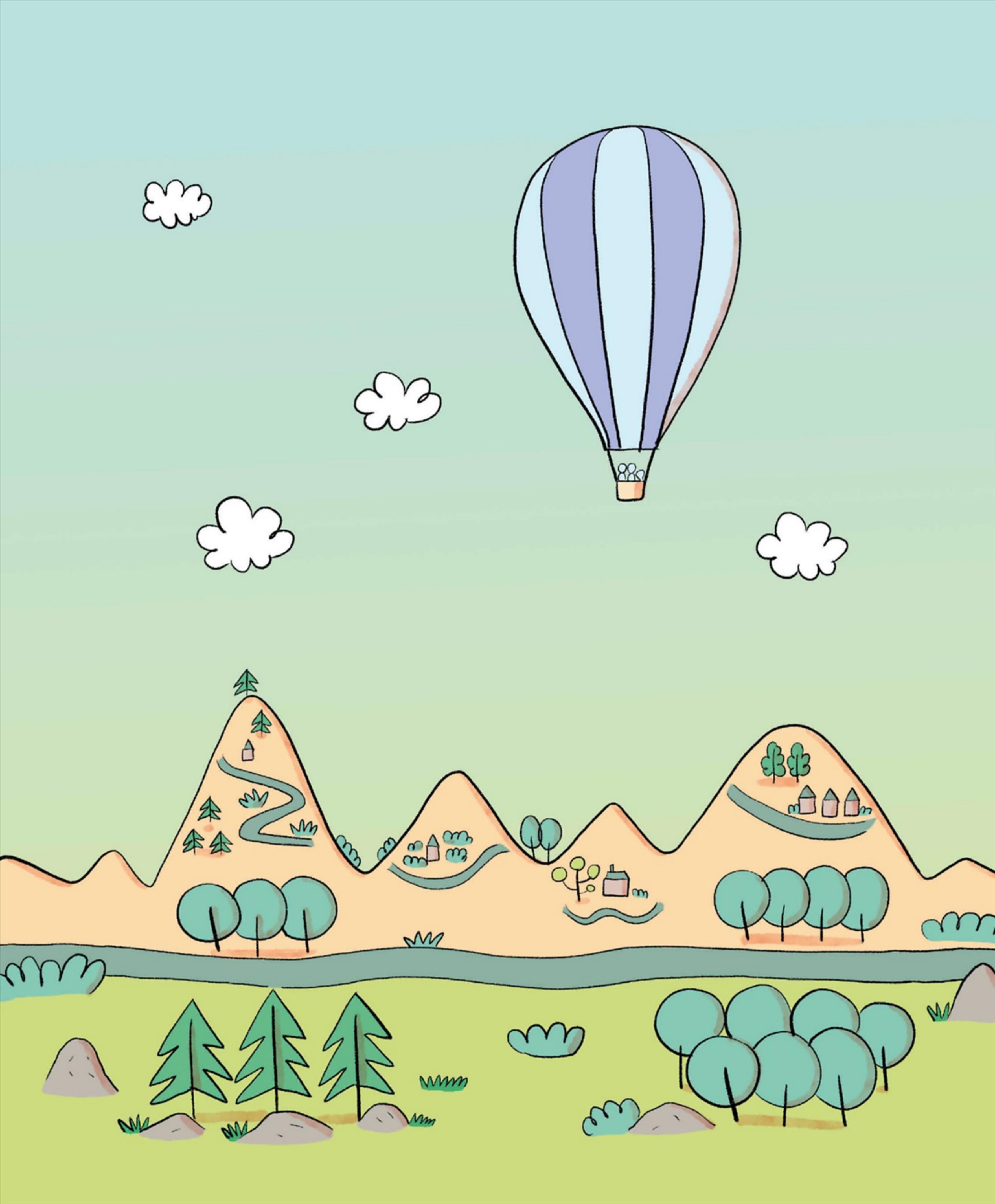
## ARCHIMÈDE

Le savant vécut à Syracuse en Sicile entre 287 et 212 avant J.-C.

La légende raconte qu'il aurait formulé son célèbre principe en relevant un défi que lui avait lancé son roi : prouver que la couronne qu'il portait était bien en or sans avoir à la fondre.

On raconte qu'Archimède trouva la solution en prenant son bain. Il avait depuis longtemps constaté qu'une fois dans l'eau son corps semblait plus léger. Il comprit que la diminution du poids était équivalente au poids du volume d'eau déplacé. Enthousiasmé par sa découverte, il sortit dans la rue en criant : "Eurêka, eurêka !" ("J'ai trouvé !")... OUBLIANT D'ENFILER UN PEIGNOIR !

Dans la foulée, il suspendit la couronne et un lingot d'or de même masse au fléau d'une balance romaine et immergea les deux objets dans l'eau... La couronne déplaça plus de liquide. Il en déduisit que la couronne n'était pas en or pur et que l'orfèvre avait fraudé.





## UNE ALLERGIE

est provoquée par un dérèglement du système immunitaire. En temps normal, le pollen est parfaitement inoffensif, mais chez les personnes qui y sont allergiques, tout se passe comme si l'organisme devait faire face à un dangereux intrus. Quand le pollen entre en contact avec les muqueuses des voies respiratoires, la machine s'emballe.



## LES GLOBULES BLANCS,

pièces maîtresses du dispositif de DÉFENSE IMMUNITAIRE, libèrent plusieurs substances, notamment de l'histamine, qui provoquent l'inflammation des tissus (c'est pour cette raison que les médicaments qui permettent de lutter contre les allergies sont appelés "antihistaminiques"). Les vaisseaux sanguins se dilatent. Cette réaction entraîne la sécrétion de mucus. Le nez coule pour évacuer les intrus. Si le pollen est entré en contact avec les yeux, ces derniers se mettent à pleurer. Pas de chagrin, mais pour se débarrasser eux aussi des intrus.



### L'ÉTERNUEMENT

permet en principe de faire le ménage. De chasser une poussière par exemple. Mais comme le pollen est en suspension dans l'air, on s'en débarrasse beaucoup moins facilement ; d'où les éternuements à répétition.

Si ça continue,  
je vais devenir  
allergique aux  
éternuements.



La simple évocation  
du chat me donne  
des boutons.



On peut être allergique à toutes sortes de substances : POLLENS, POILS DE CHAT, ACARIENS, etc. Les plus gênantes sont les allergies ALIMENTAIRES, car si on peut s'éloigner d'un chat, on ne sait pas toujours ce que contiennent nos aliments.

## ALERTE ROUGE !

La plupart des allergies sont BÉNIGNES. Mais dans certains cas elles peuvent provoquer de graves conséquences connues sous le terme de CHOC ANAPHYLACTIQUE.

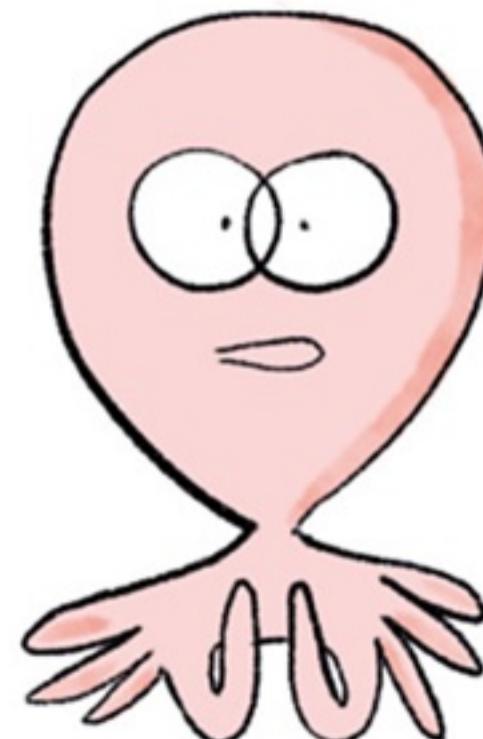
Libérée en grande quantité, l'histamine provoque la contraction des bronches, le patient a alors du mal à s'oxygénier, le rythme cardiaque s'emballe. L'histamine rend également les vaisseaux sanguins perméables. Une partie du liquide contenu dans le sang se répand dans les tissus. Le cou et la tête du patient se mettent à gonfler. C'est ce qu'on appelle l'ŒDÈME DE QUINCKE. Les tissus font pression sur le larynx, ce qui empêche l'air de passer. Le patient risque d'étouffer. Dans les cas les plus graves, la baisse du volume sanguin peut également entraîner une chute de tension et un arrêt cardiaque. La seule parade consiste à injecter une dose d'ADRÉNALINE au patient. Cette substance provoque l'effet inverse de l'histamine : dilatation des bronches et contraction des vaisseaux sanguins.

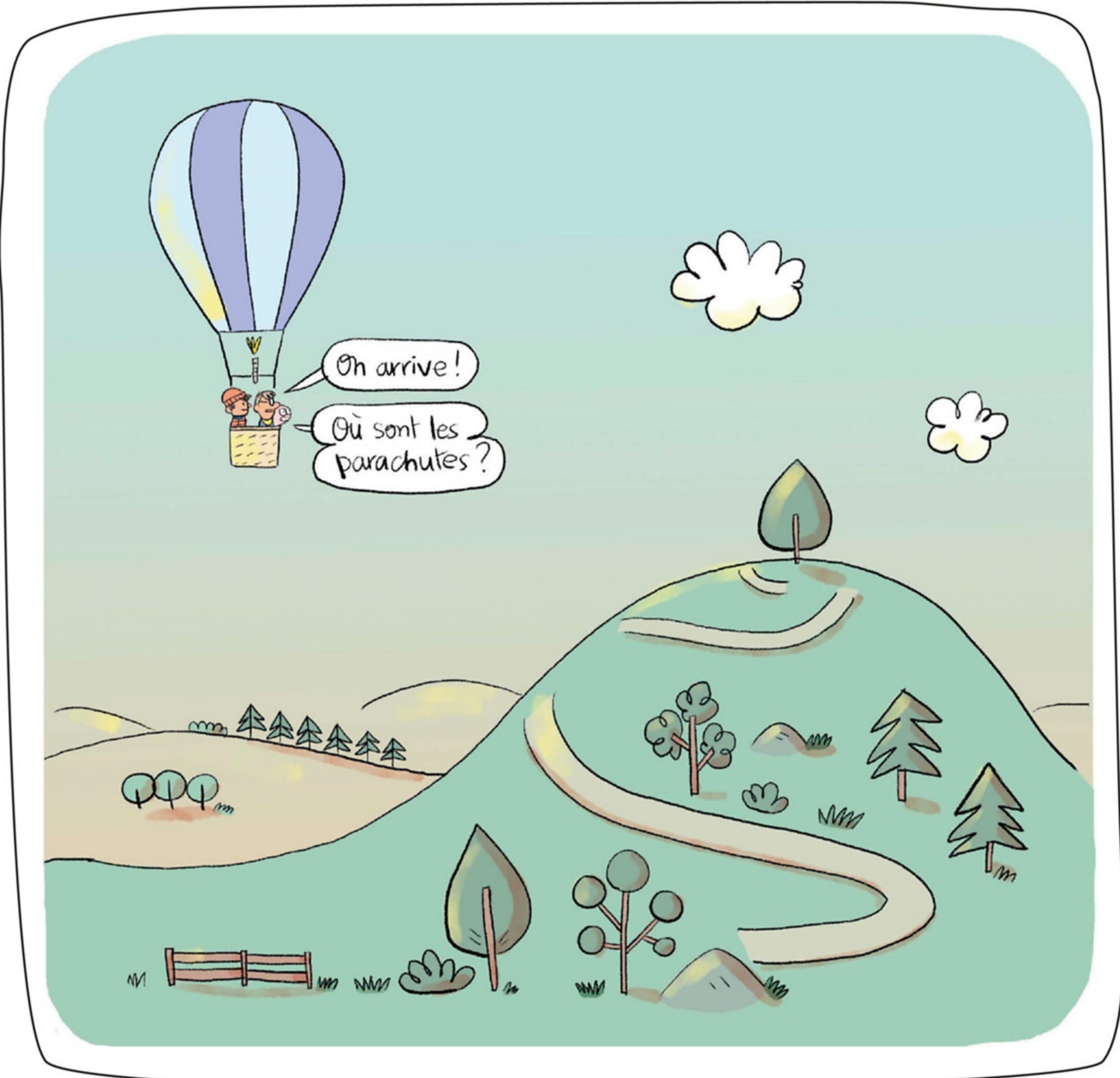
## DÉSENSIBILISATION

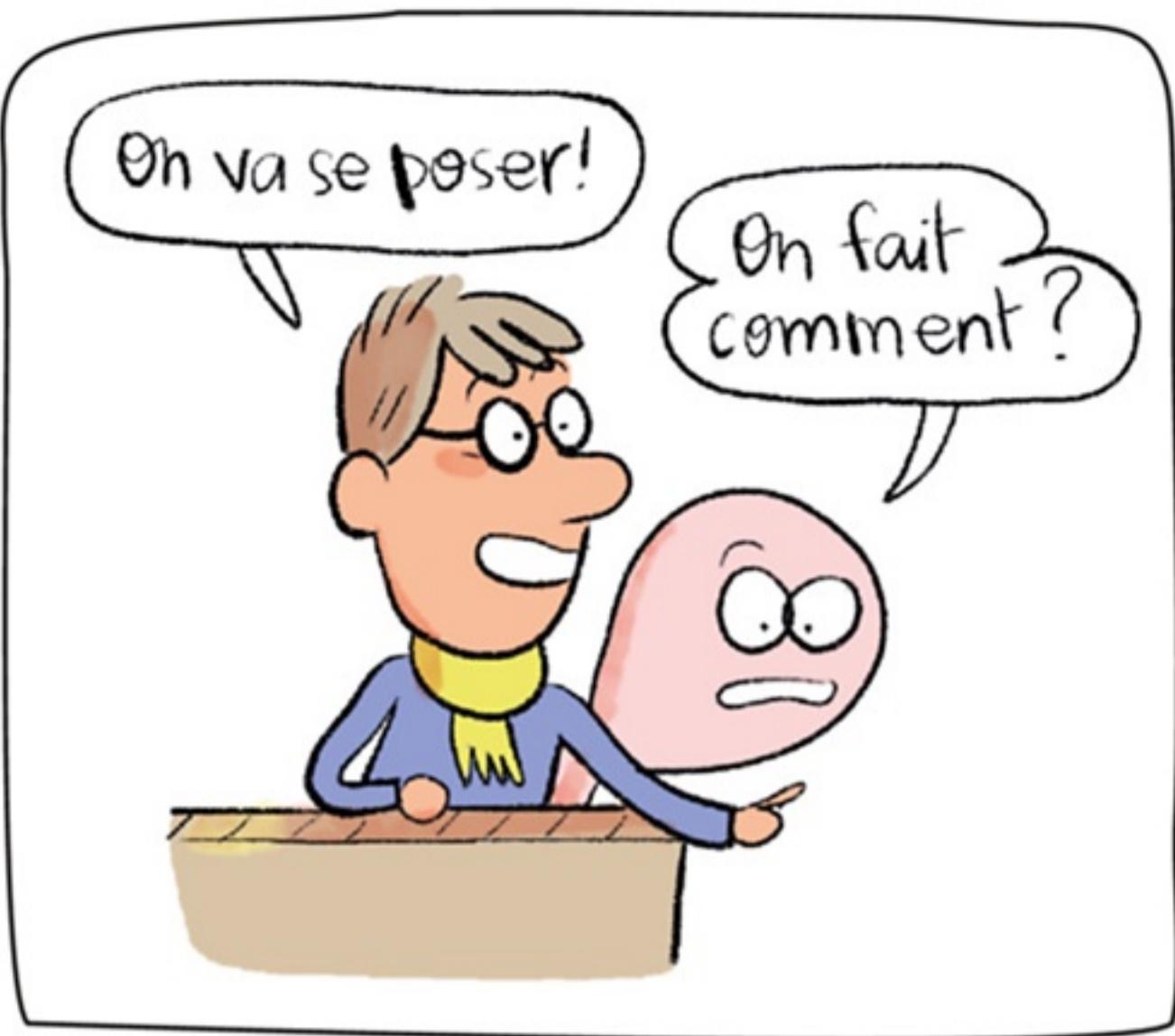
La désensibilisation est le seul moyen de se débarrasser d'une allergie. Le principe consiste à exposer régulièrement les personnes allergiques à de petites doses d'allergènes.

Quelques gouttes sous la langue chaque matin pour que l'organisme s'habitue à cette substance et qu'il ne la considère plus comme dangereuse.

Mais alors à toutes petites doses, le chat.

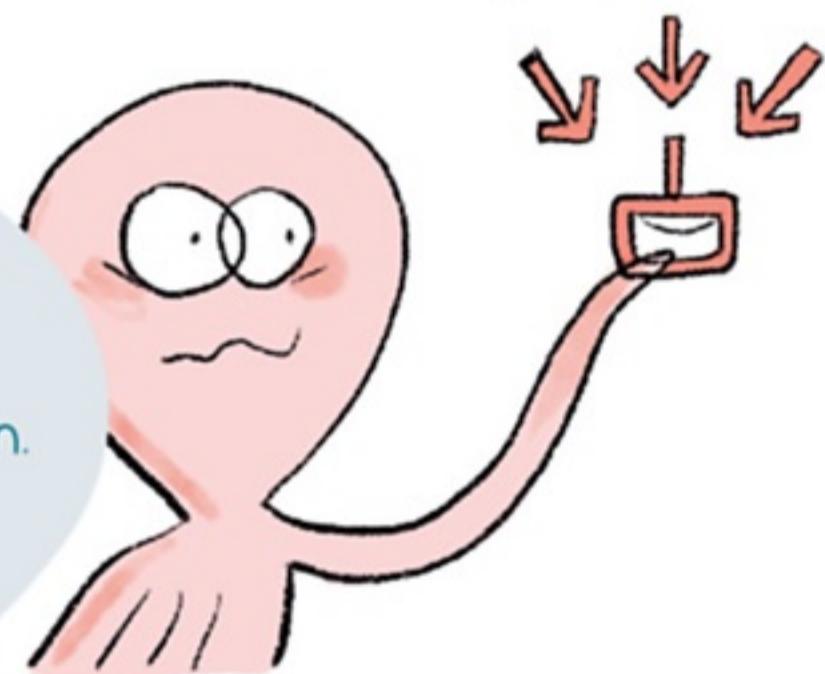






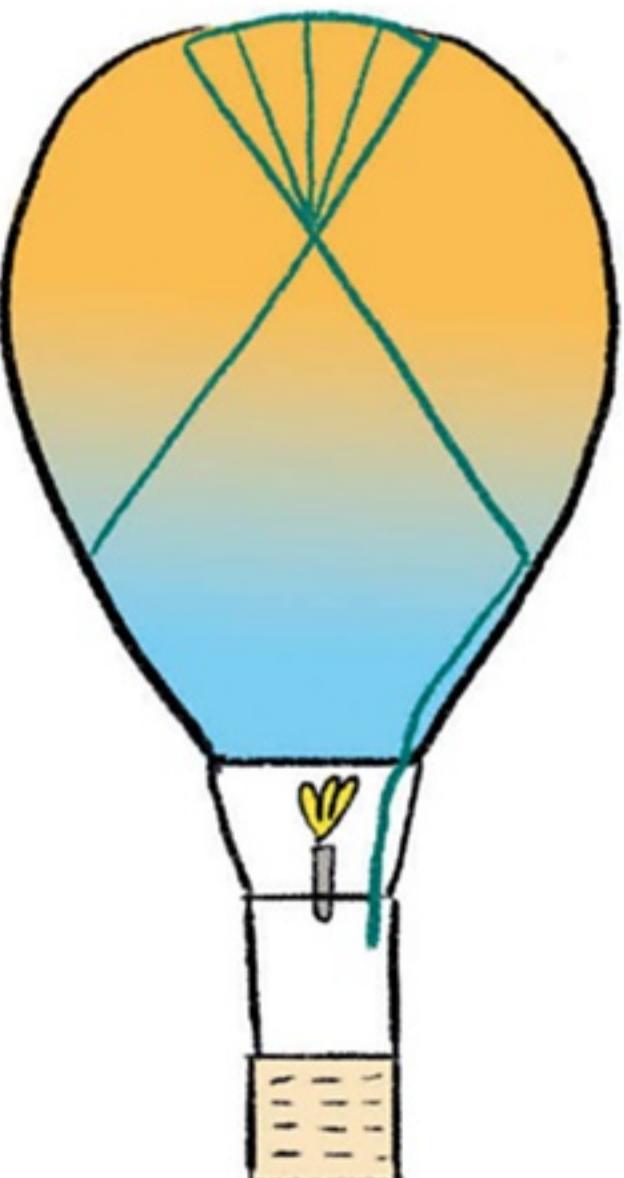
Durant le vol, l'air chaud contenu dans l'enveloppe se REFROIDIT progressivement et devient de plus en plus LOURD. Si le pilote n'actionne pas régulièrement le brûleur pour réchauffer cet air, le ballon perd de l'altitude et finit par se poser.

### TIRER EN CAS D'URGENCE

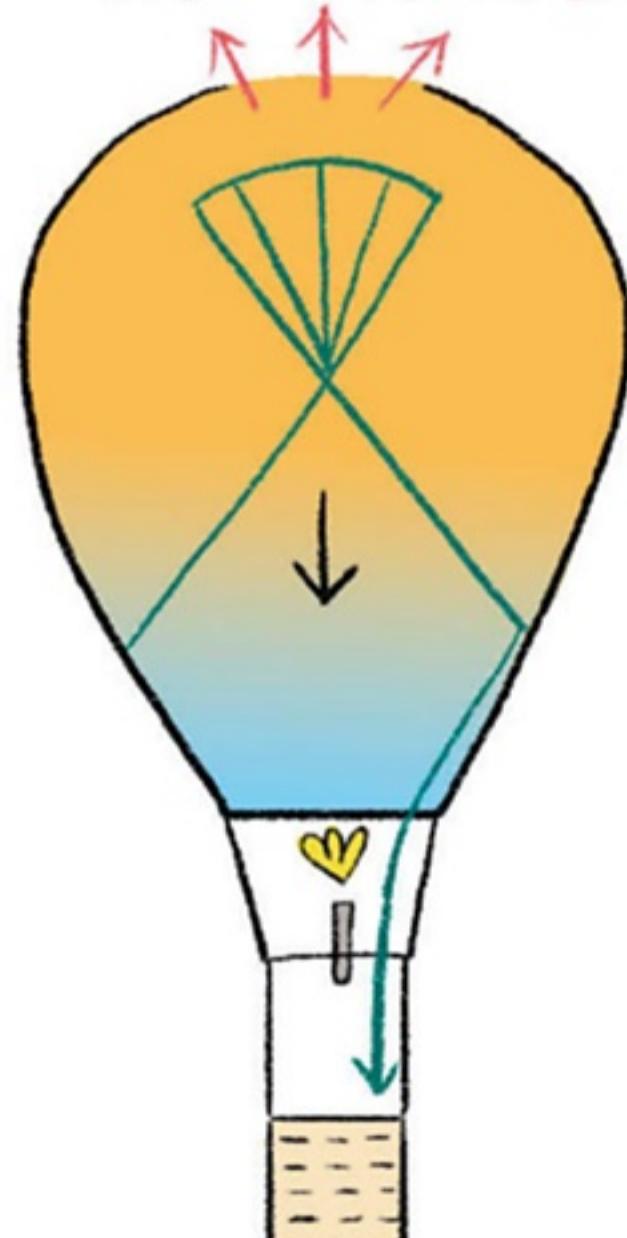


**EN CAS D'URGENCE** ou lorsque le ballon se trouve à quelques mètres du sol, le pilote tire sur une corde reliée à une SOUPAPE située au sommet du ballon. L'air chaud s'échappe alors de l'enveloppe. Le volume du ballon diminue, il perd rapidement de l'altitude et se pose.

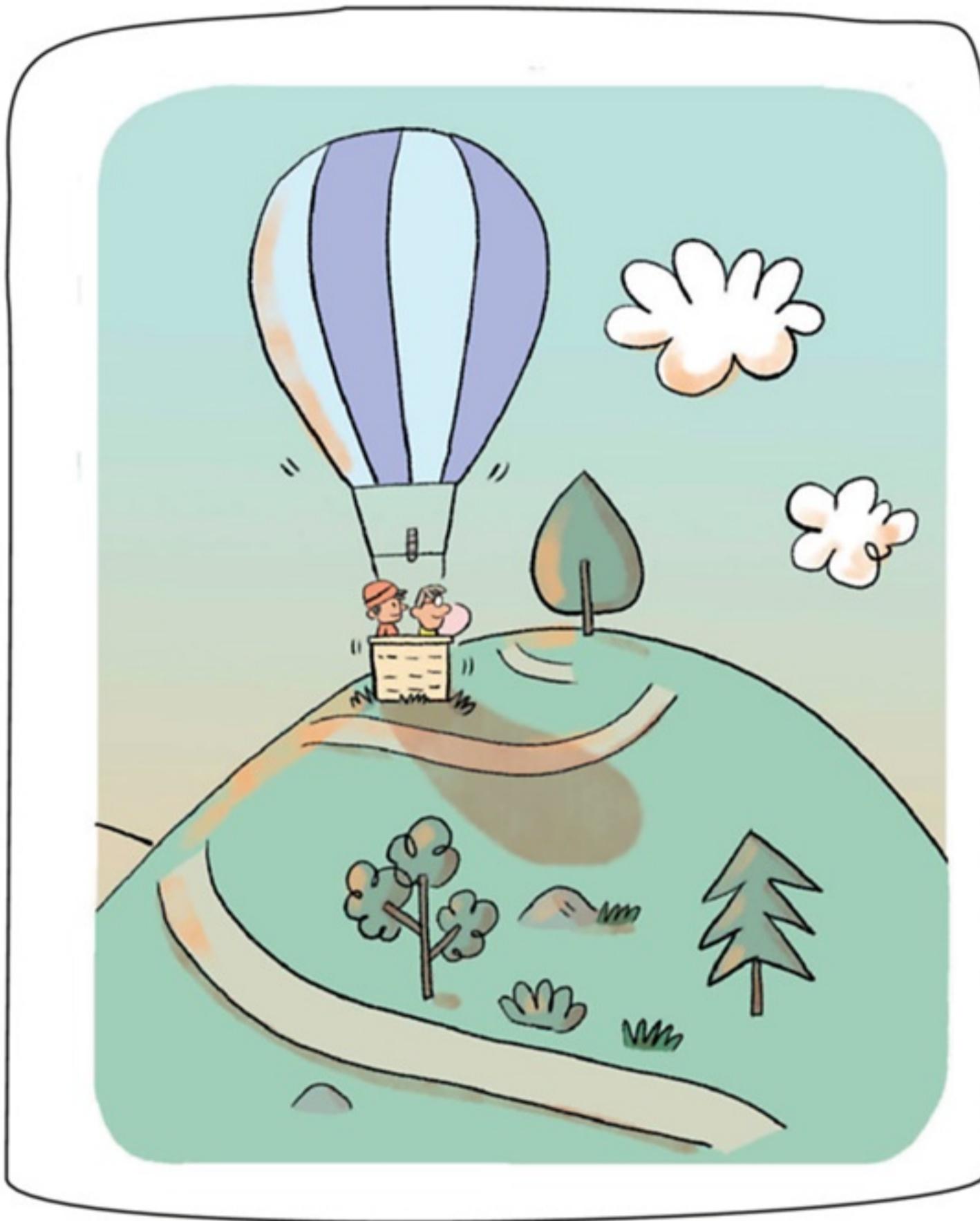
Soupape fermée

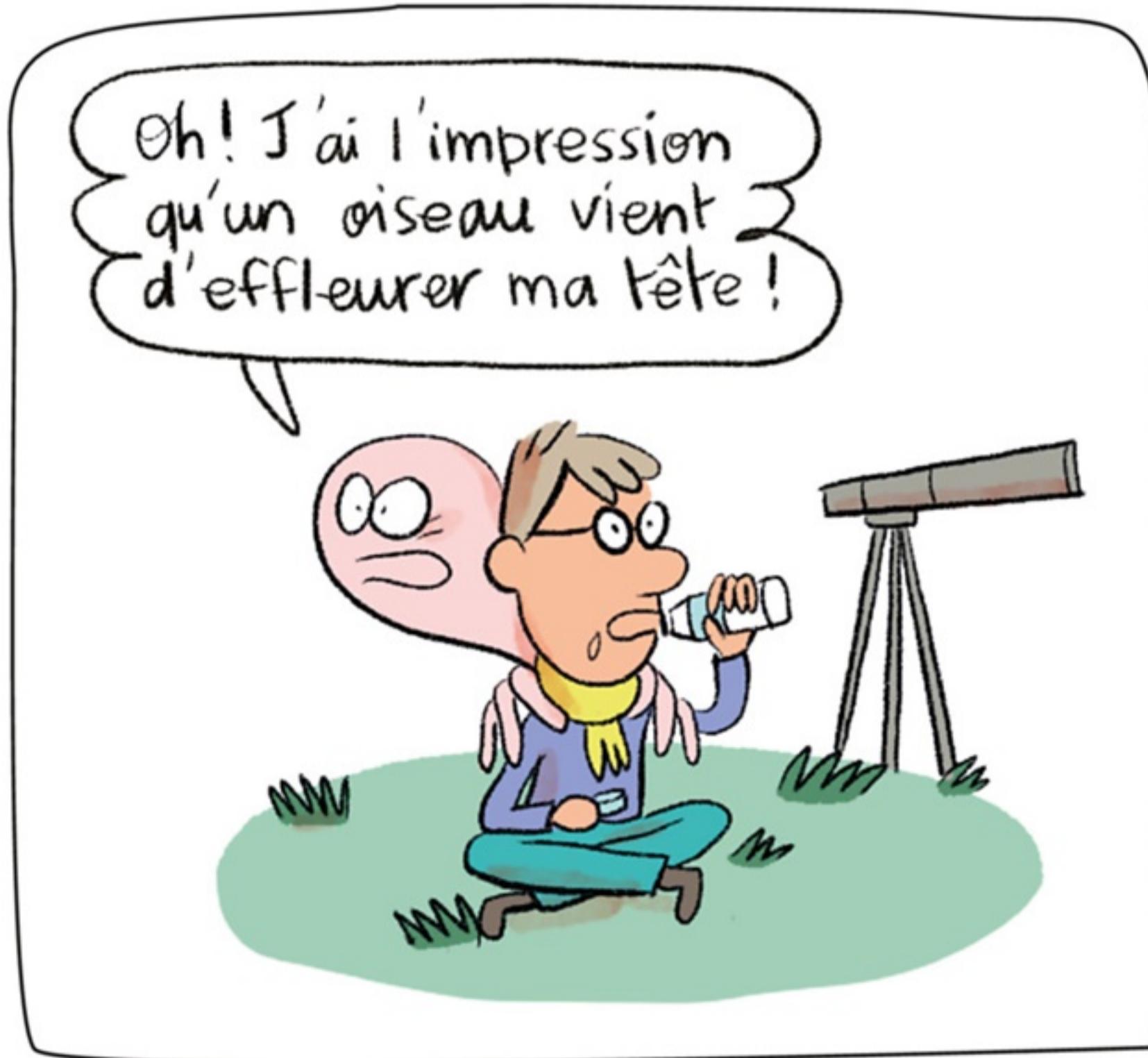
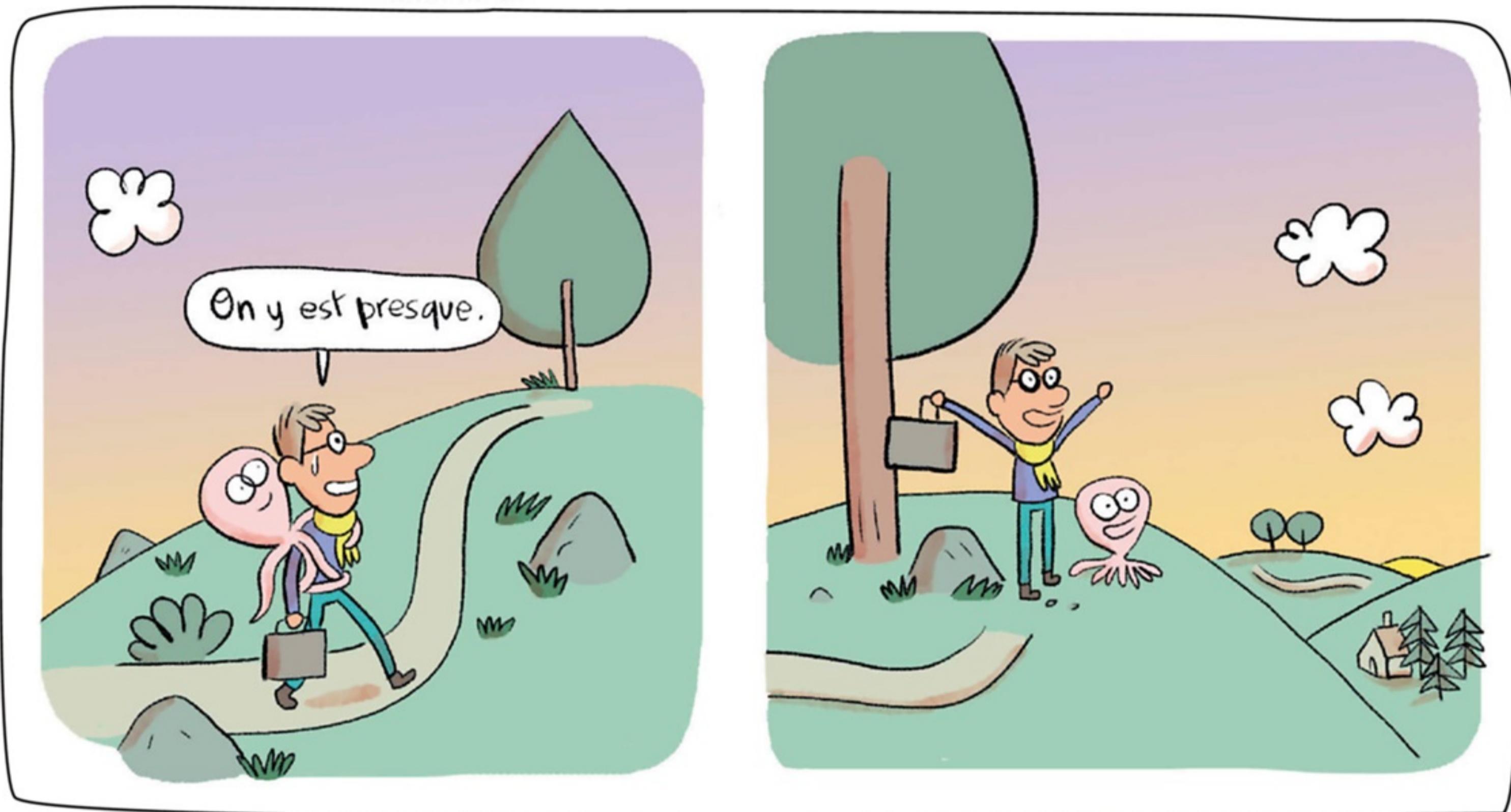


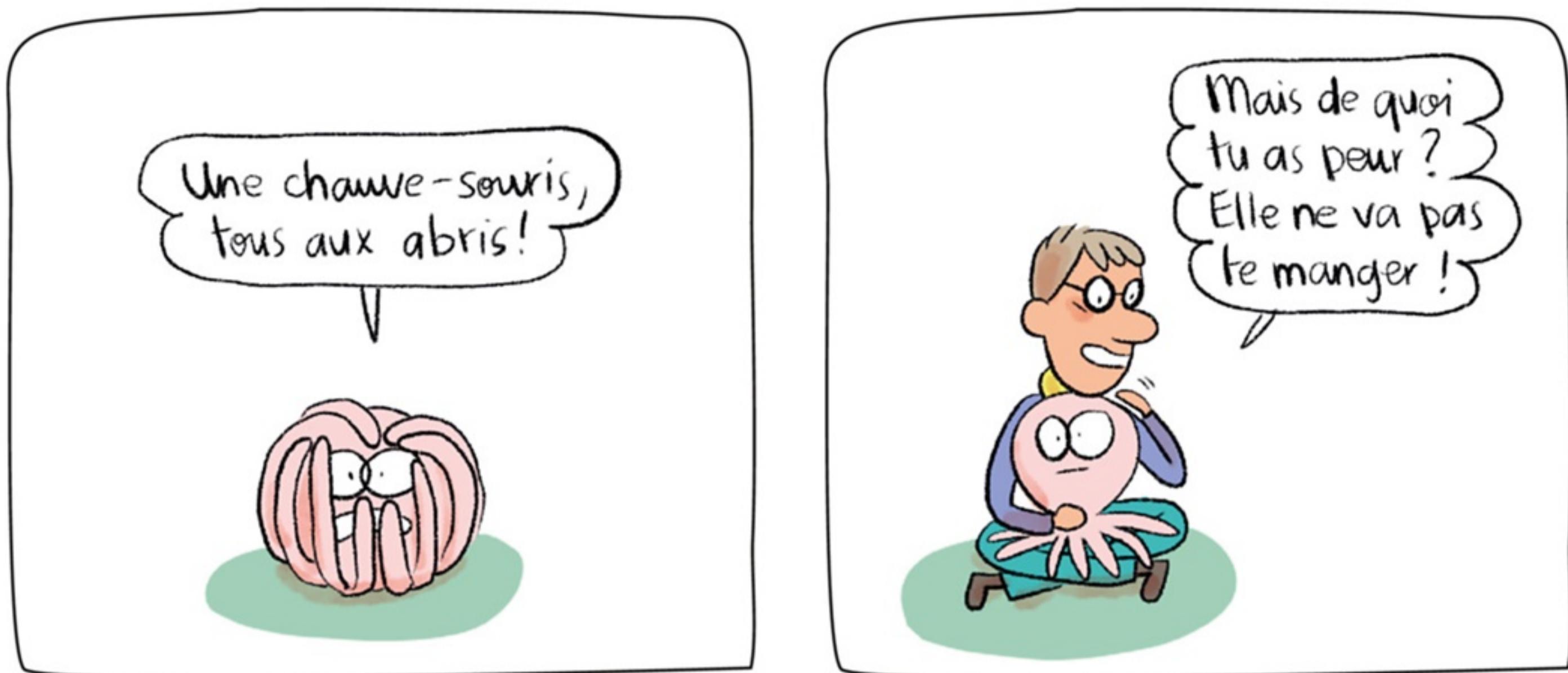
Soupape ouverte



### AIR CHAUD







Sur les 1 200 espèces de **CHAUVES-SOURIS** recensées dans le monde, 3 seulement se nourrissent de sang frais. Les chauves-souris vampires vivent en Amérique du Sud et en Amérique Centrale. Elles sont inoffensives pour l'homme, car elles ne consomment que le sang des animaux, celui des bovins et des chevaux en particulier. Elles pratiquent une petite incision dans la peau de l'animal pendant qu'il dort et lèchent le sang qui s'écoule : l'équivalent d'une à deux cuillerées, pas plus. En général, l'animal ne se réveille même pas.



34 ESPÈCES de chauves-souris vivent en FRANCE MÉTROPOLITaine,

132 en incluant les territoires et les départements d'outre-mer.

Toutes les espèces métropolitaines sont INSECTIVORES.

Elles vivent LA NUIT et se nourrissent de moustiques, de mouches, de papillons...

En une heure, certaines peuvent gober jusqu'à 500 moustiques !

MERCI LES CHAUVES-SOURIS...



Elles peuvent faire du mal à une mouche mais pas à l'homme.

Par ailleurs, le " guano " (crottes) des chauves-souris d'Europe ne présente aucun danger, il ne contient pas de germes pathogènes. Les chauves-souris ne s'attaquent pas non plus aux murs ni aux charpentes.

Comment font-elles pour repérer des mouches et des moustiques dans l'obscurité ?

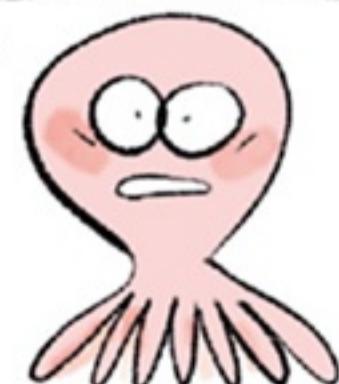


Elles ont une arme secrète qui ne fait pas de bruit.

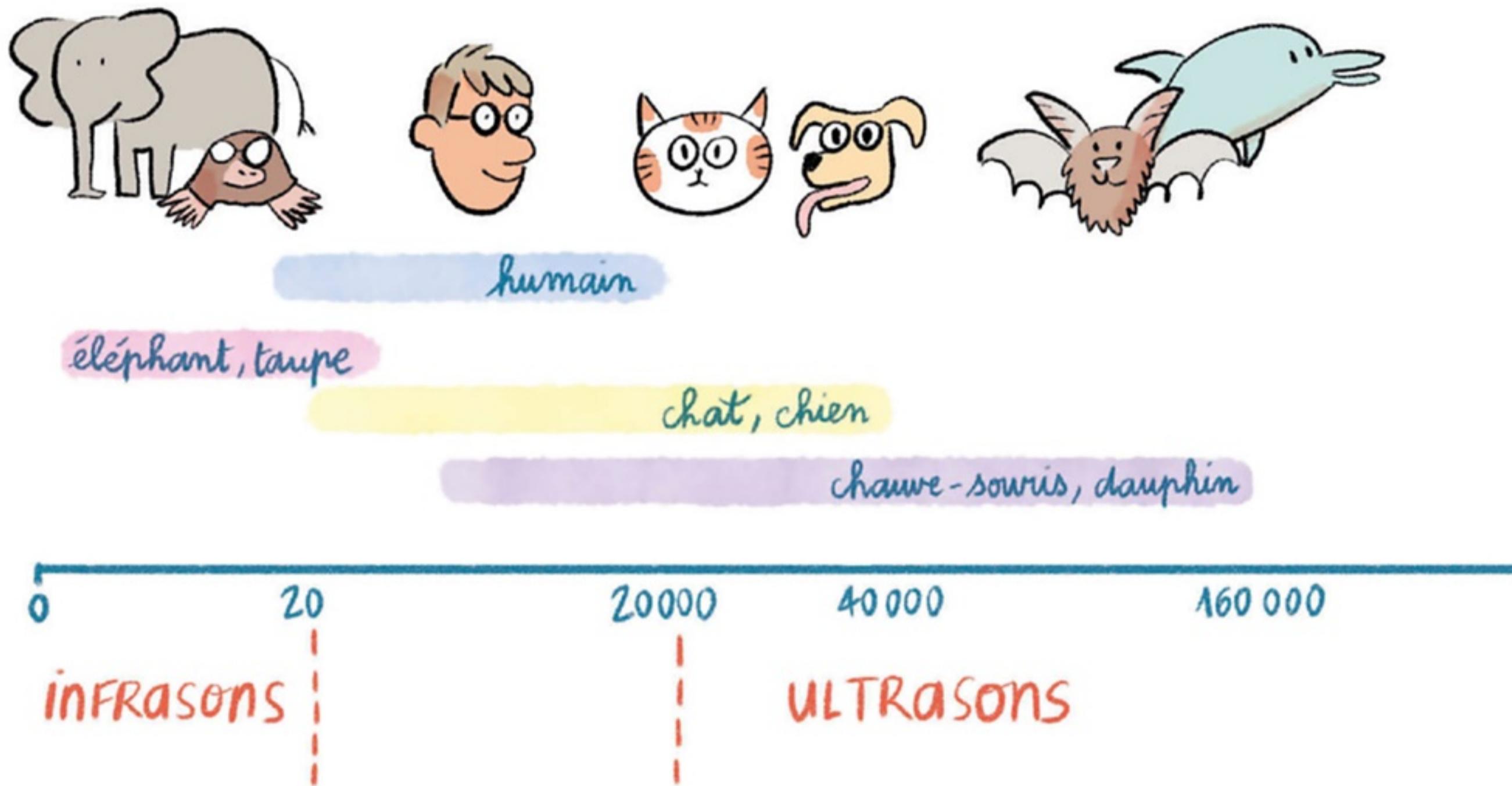
**LES CHAUVES-SOURIS ÉMETTENT DES ULTRASONS**, des sons très aigus auxquels l'oreille humaine n'est pas sensible. Un son c'est une VIBRATION. Quand nous parlons, nous faisons vibrer les molécules qui composent l'air. Cette vibration se propage de proche en proche jusqu'à nos tympans qui vibrent à leur tour. Le nombre de vibrations par seconde détermine la fréquence d'un son. Elle se mesure en hertz (Hz). Un diapason en "la3" par exemple produit un son dont la fréquence est de 440 Hz.

LA FRÉQUENCE DES ULTRASONS émis par la chauve-souris peut atteindre plus de 100 000 Hz. Comme tous les sons, les ultrasons se propagent dans l'air à la vitesse de 340 m/sec environ. Lorsqu'ils rencontrent un obstacle, ils rebondissent et reviennent à l'envoyeur. La chauve-souris capte cet écho et en déduit à quelle distance se trouve sa proie. Elle peut même déterminer dans quelle direction elle se déplace. C'est ce qu'on appelle l'ÉCHOLOCATION.

Rien à voir avec le fait de louer à plusieurs le même appartement.



L'OREILLE HUMAINE PERÇOIT LES FRÉQUENCES COMPRISSES ENTRE 20 Hz ET 20 000 Hz. MAIS NOUS SOMMES LOIN D'ÊTRE LES CHAMPIONS DE L'AUDITION. LES ÉLÉPHANTS ET LES TAUPES SONT SENSIBLES AUX FRÉQUENCES INFÉRIEURES À 20Hz, LES INFRASONS.



Les chauves-souris qui vivent en métropole repèrent des proies mesurant environ 1 centimètre. Plus la fréquence des ultrasons est élevée, plus la chauve-souris est capable de détecter des insectes de petite taille.

## PORTRAIT DE FAMILLE

Les espèces de chauves-souris qui vivent en France métropolitaine appartiennent à 4 familles différentes. Ce sont de petites chauves-souris, des microchiroptères, dont la taille au repos ne dépasse pas quelques centimètres, à la différence des mégachiroptères comme les roussettes qui, ailes déployées, atteignent 1,70 mètre d'envergure.

### LES MINIOPTÉRIDÉS

On rencontre le minioptère de Schreibers dans le sud de la France. Cette chauve-souris mesure entre 5 et 6 cm quand elle est recroquevillée sur elle-même, une trentaine quand elle est en plein vol. Elle se déplace rapidement. Son vol rappelle celui d'une hirondelle. C'est peut-être elle qui a effleuré Pouppy !

### LES MOLOSSIDÉS

Le molosse de Cestoni vit en dessous d'une ligne qui va des Alpes aux Pyrénées. Il est reconnaissable à sa queue et sa grande envergure : une quarantaine de centimètres. Si on ne le voit pas, il est possible de l'entendre. C'est l'une des seules chauves-souris dont on perçoit les " tsic-tsic ", signaux caractéristiques qui lui permettent de localiser ses proies.

### LES RHINOLOPHIDÉS

Le petit rhinolophe ne mesure pas plus de 6 cm au repos et 25 cm d'envergure quand il déploie ses ailes. Pas facile d'apercevoir sa frimousse, qui fait penser à un fer à cheval. C'est surtout lorsqu'elle est au repos que cette chauve-souris est reconnaissable. Une fois suspendue et enveloppée dans ses ailes, elle ressemble à une poire. Cette petite chauve-souris vit sur tout le territoire métropolitain.

### LES VESPERTILIONIDÉS

Cette famille regroupe les chauves-souris murins, les noctules, les oreillardes, reconnaissables à leurs grandes oreilles, et les fameuses pipistrelles. C'est l'une des plus petites espèces de chauves-souris. C'est aussi la plus connue, car elle vit aussi bien en ville qu'à la campagne. À la différence de nombreuses espèces, la lumière ne les dérange pas. Les pipistrelles chassent souvent sous les lampadaires où se regroupent les insectes attirés par la lumière.

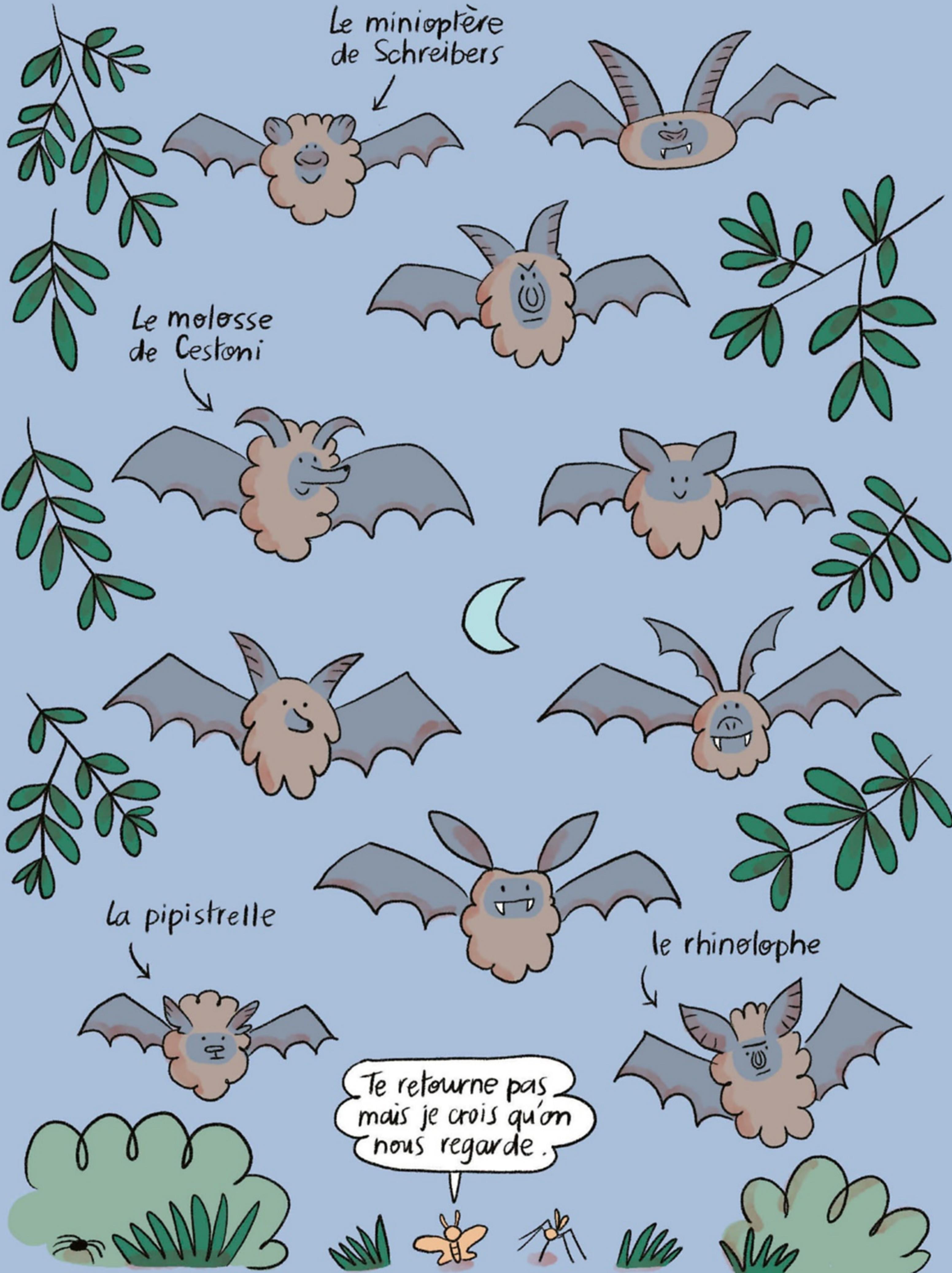
Le minioptère  
de Schreibers

Le molosse  
de Cestoni

la pipistrelle

le rhinolophe

Te retourne pas,  
mais je crois qu'on  
nous regarde.





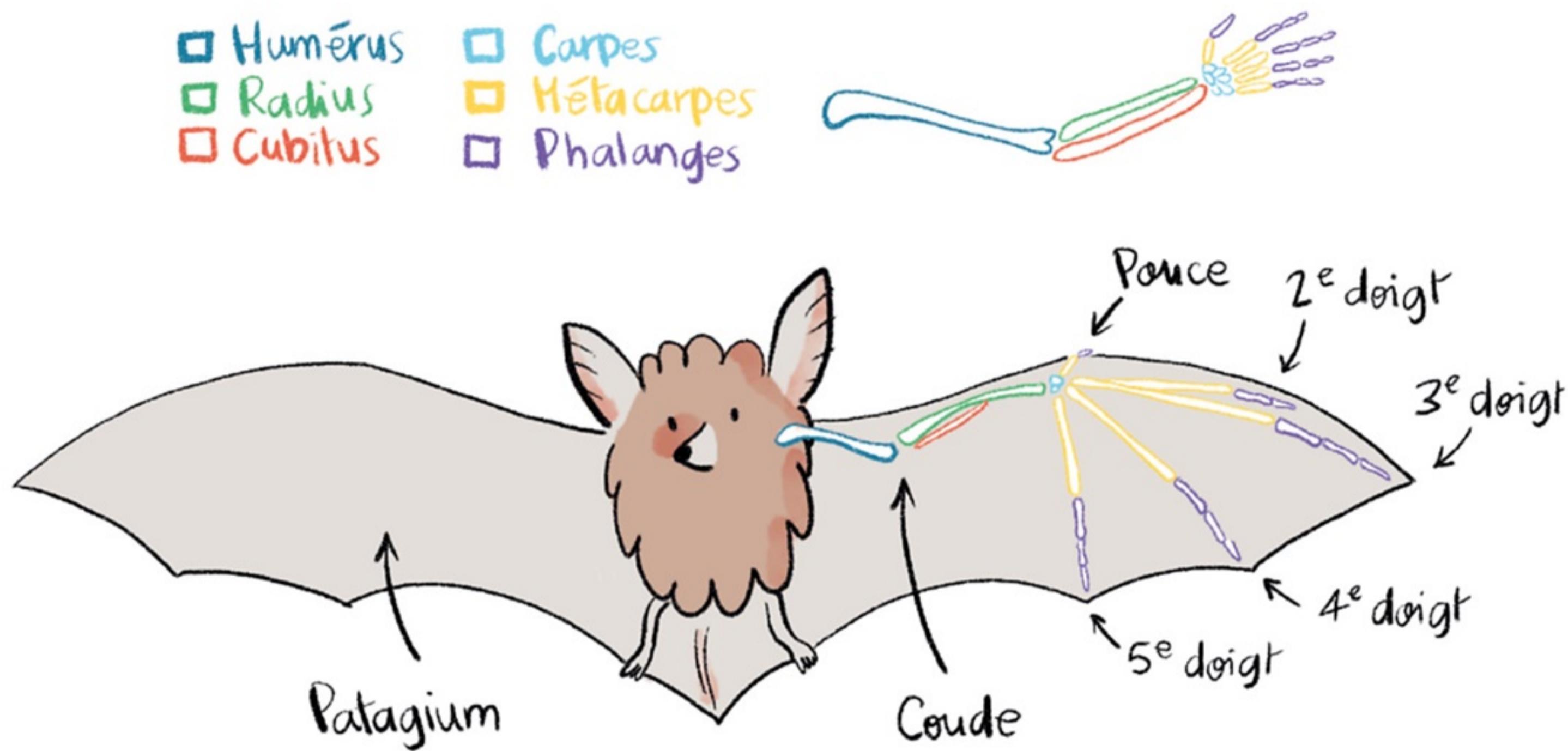
Les chauves-souris sont des **MAMMIFÈRES**. Elles mettent bas leurs petits et les allaitent. (La tête en bas, ce n'est pas simple.) Le terme " chauve-souris " vient de " *cawa sorix* " : " *cawa* " pour chouette, " *sorix* " pour souris. Une souris volante en quelque sorte. Cette dénomination correspond à la fois à la physionomie de l'animal qui ressemble, admettons-le, à une souris et dont l'activité nocturne s'apparente à celle d'une chouette. Au fil du temps, " *cawa* " a évolué en " *calva* ", ce qui n'a rien à voir avec l'alcool de pomme, mais signifie " chauve " en latin.

Les chauves-souris appartiennent à l'ordre des **CHIROPTÈRES**, le plus important chez les mammifères après celui des rongeurs. En grec, " *cheiro* " signifie " main ". (Le mot " *chiropracteur* " - qui soigne avec ses mains - a la même origine). " *Pter* ", pour ailes comme hélicoptère. " *Chiroptère* ", mot à mot, cela signifie " qui vole avec ses mains ".



## UNE RADIOGRAPHIE DE L'AILE D'UNE CHAUVE-SOURIS

permet de retrouver l'architecture osseuse de nombreux mammifères. La " main " de la chauve-souris est recouverte d'une peau, le patagium, qui forme la surface de l'aile.



## DES CHAUVES-SOURIS QUI SE PRENNENT POUR DES ABEILLES

Les chauves-souris frugivores contribuent au renouvellement des arbres qui poussent dans la forêt. En général, elles avalent le noyau des fruits mais ne le digèrent pas. Il se retrouve dans leurs déjections qu'elles larguent parfois à plusieurs kilomètres de l'endroit où elles se sont nourries. Ce geste permet la dispersion des graines, et entretient la diversité des essences au cœur de la forêt. Certaines chauves-souris se nourrissent de nectar. Comme les abeilles, elles participent ainsi à la pollinisation des végétaux. Celle du baobab notamment, dont les fleurs ne s'ouvrent que la nuit, quand les oiseaux dorment.

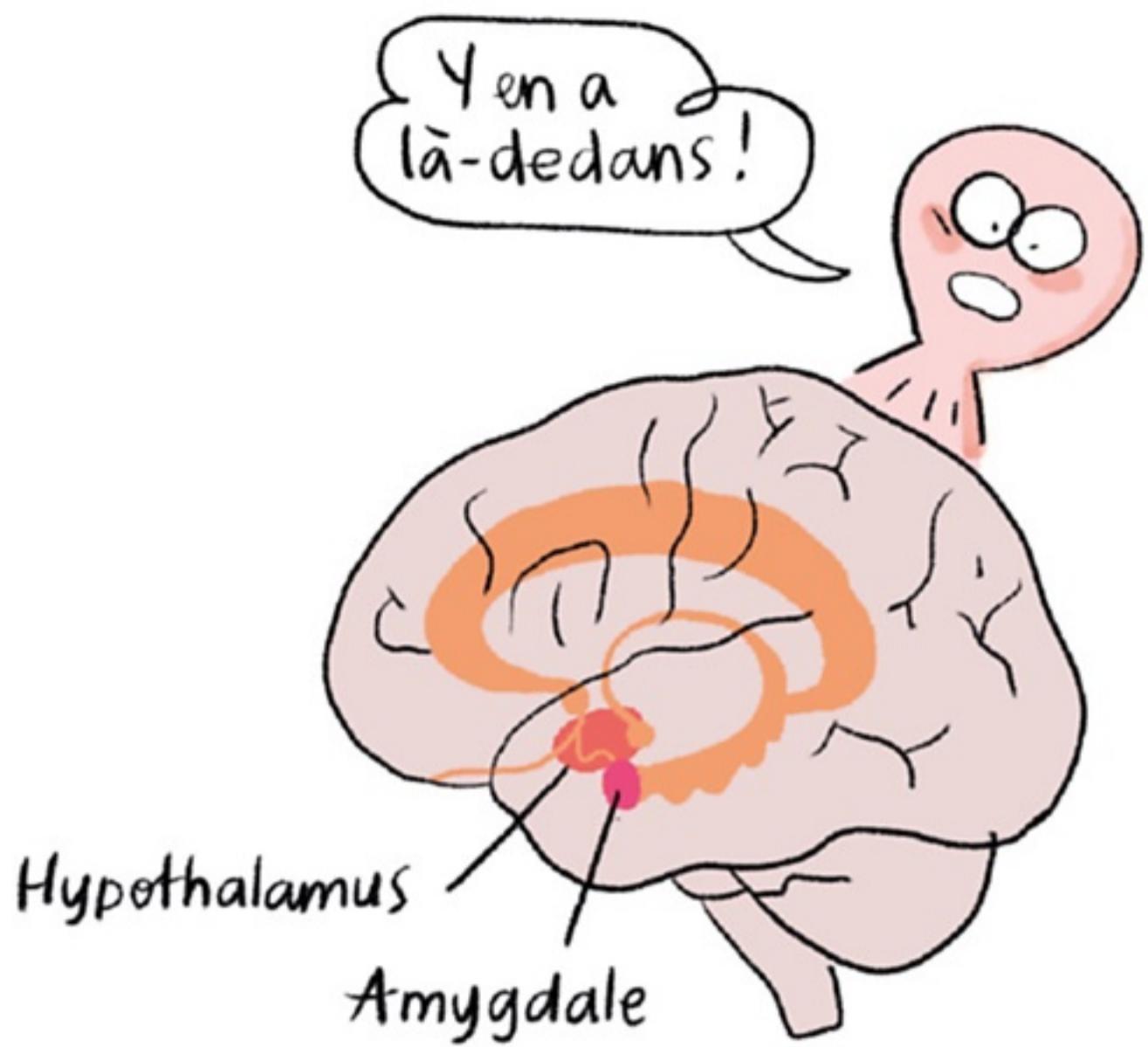






Avec la COLÈRE, le DÉGOÛT, la JOIE, la TRISTESSE et la SURPRISE, la PEUR fait partie des 6 **ÉMOTIONS** dites " primaires ".

Elles sont ainsi qualifiées parce qu'elles sont vitales. Elles permettent de faire face à des situations critiques. La peur illustre très bien ce lien de cause à effet puisqu'elle prépare l'organisme à fuir ou à affronter le danger.



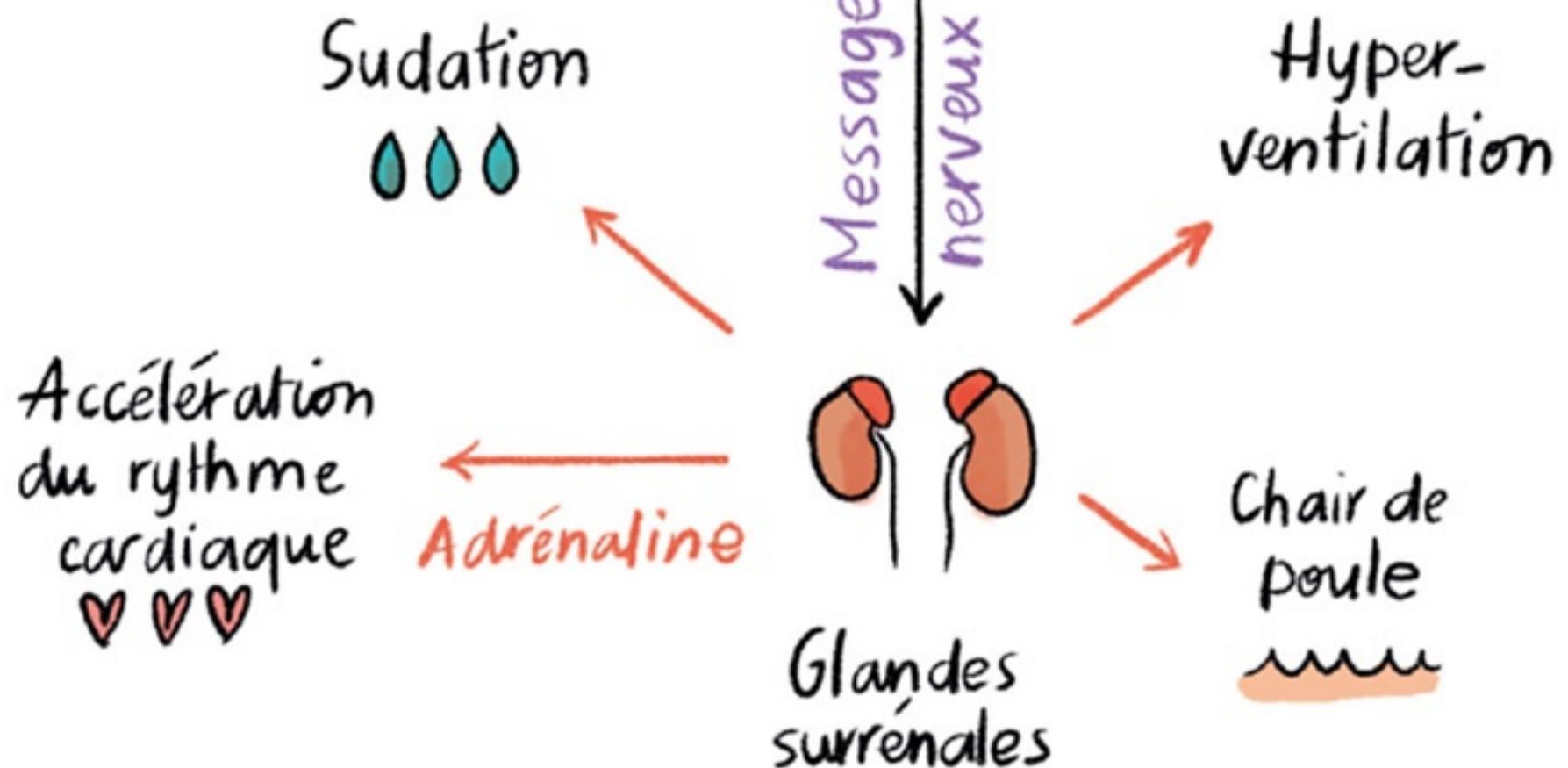
### Le système limbique

#### LES ÉMOTIONS NAISSENT

au plus profond du cerveau, dans une région que l'on appelle le **SYSTÈME LIMBIQUE**, au niveau des amygdales. L'émotion, qui à ce stade n'a encore généré aucune manifestation physique, est ensuite transmise à l'**HYPOTHALAMUS**, la zone qui contrôle les réflexes vitaux (la respiration et l'activité cardiaque, par exemple).

Quand on a peur, des glandes situées au-dessus des reins, les glandes surrénales, libèrent, sur l'ordre de l'**HYPOTHALAMUS**, une grosse quantité d'**ADRÉNALINE**. Sous l'effet de cette hormone, l'organisme se prépare physiquement à fuir ou à affronter le danger.

La **PUPILLE** se dilate pour faire entrer davantage de lumière dans l'œil et optimiser l'acuité visuelle. Le **RYTHME CARDIAQUE** et la **RESPIRATION** accélèrent afin d'anticiper un effort des muscles nécessitant un apport supplémentaire d'oxygène.

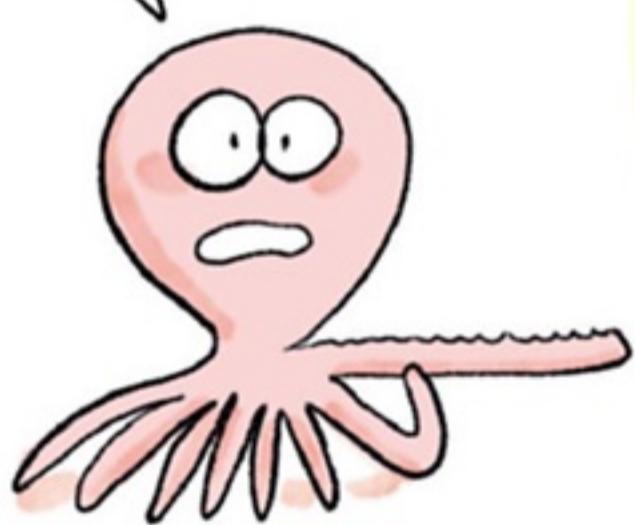


Je me trouve un peu pâle.



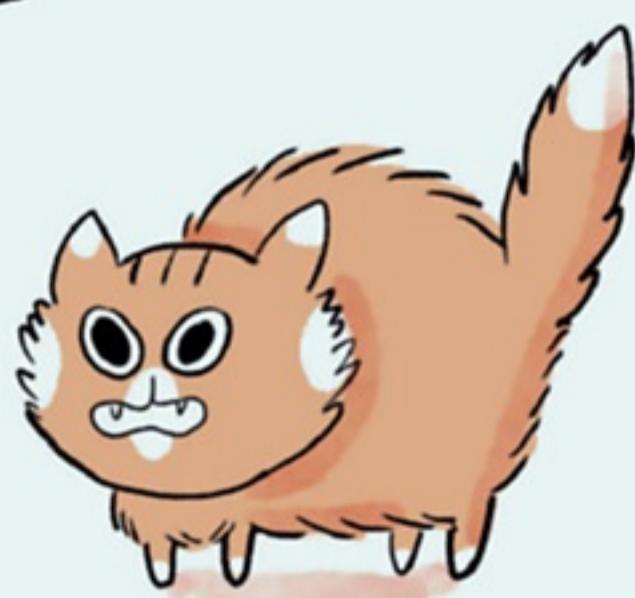
Le visage perd ses couleurs car le sang irrigue en **PRIORITÉ** les régions du corps susceptibles d'être sollicitées pour **FUIR** ou se défendre, notamment les muscles des **BRAS** et des **JAMBES**.

Et la chair de poule ?



L'**ADRÉNALINE** agit également sur les muscles qui se trouvent à la base des poils : les muscles **HORRIPILATEURS**. Ils se contractent, ce qui provoque le redressement des poils. C'est la **CHAIR DE POULE** ! La peau ressemble en effet à celle d'une volaille une fois qu'elle a été plumée.

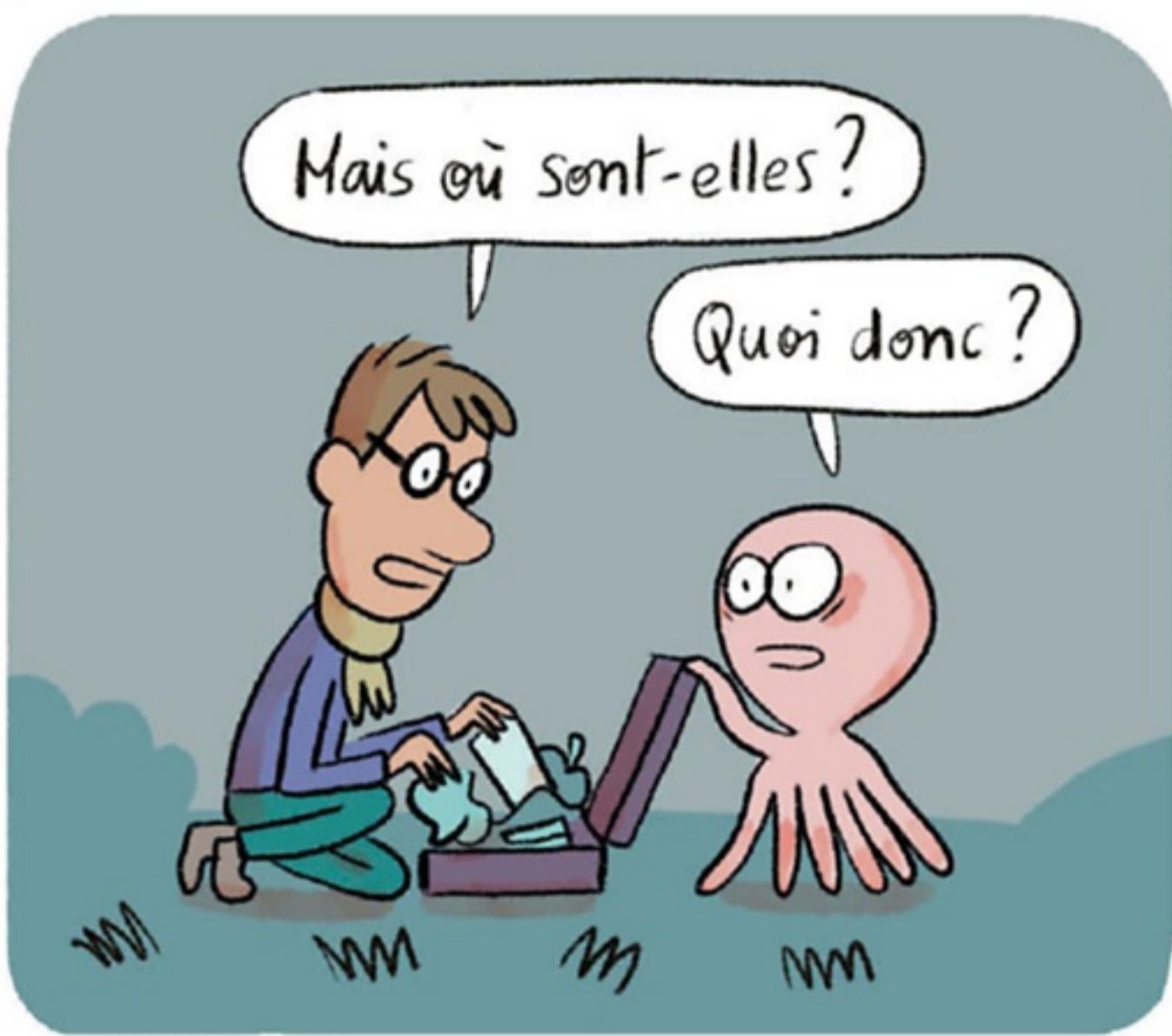
Même pas peur !



Chez nos ancêtres, couverts de poils, ce réflexe permettait de prendre du volume. Les chats exploitent encore cette stratégie d'intimidation : avec leur pelage "gonflé", ils apparaissent plus menaçants face à un agresseur. Chez l'homme moderne, la chair de poule n'a plus aucun effet.

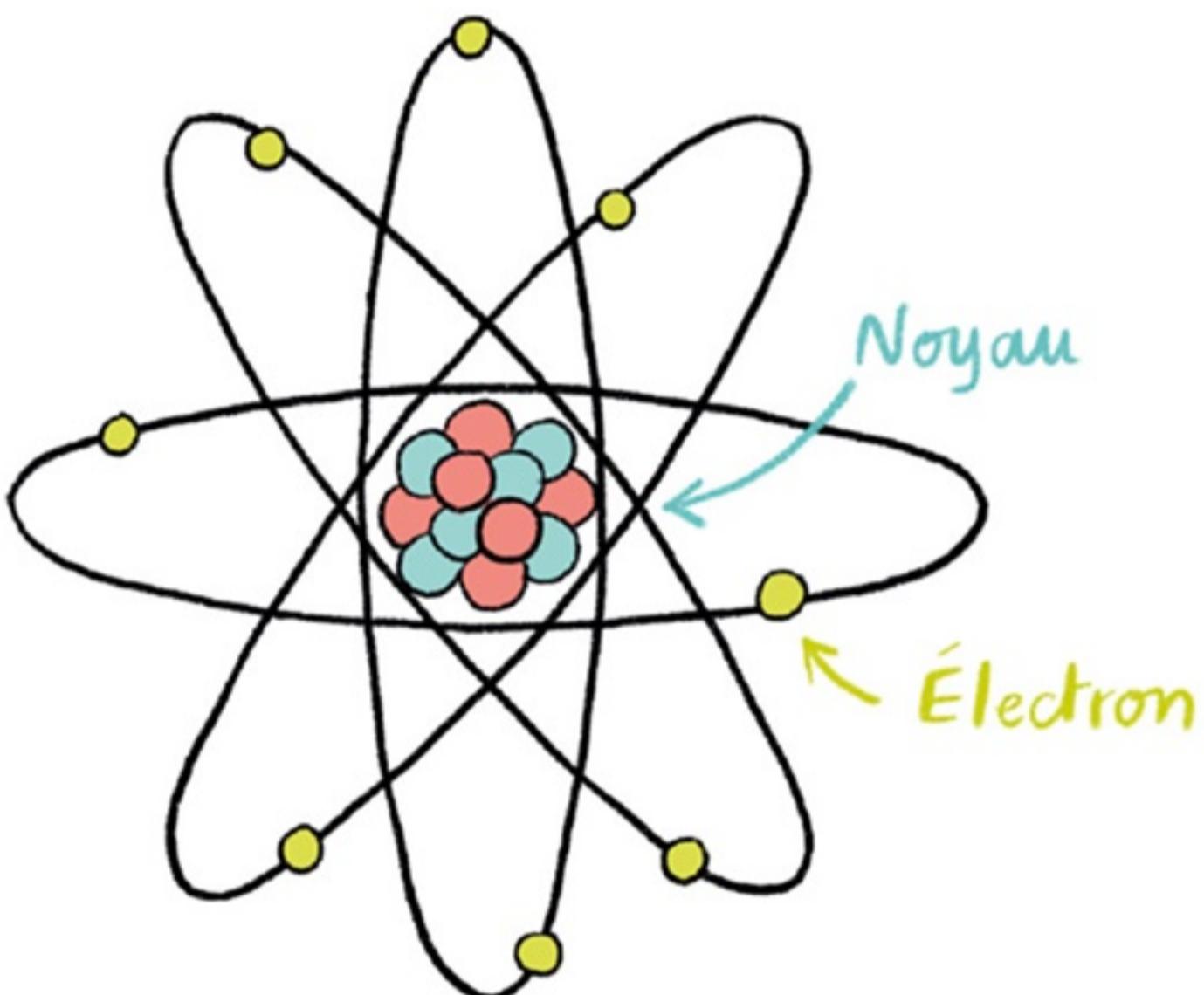
Je suis à deux doigts de cracher tout mon stock d'encre.





## LES JUMELLES DE VISION NOCTURNE

sont équipées d'un système qui AMPLIFIE la faible lumière ambiante, qu'elle soit émise par les étoiles ou réfléchie par la Lune. Les PHOTONS, autrement dit les grains de lumière qui la composent, pénètrent dans les jumelles. Ils y entrent en collision avec une plaque dont ils décrochent des électrons. Comme toute la matière qui nous entoure, cette plaque est constituée d'atomes qui se présentent chacun sous la forme d'un noyau autour duquel gravitent des électrons.



Les électrons décrochés circulent ensuite à travers de minuscules tubes dont ils arrachent à leur tour d'autres électrons. Le nombre d'électrons est ainsi démultiplié. Chaque tube correspond à un point de l'image. En amont des oculaires, une pluie d'électrons arrive sur une plaque phosphorescente. Une image, beaucoup plus lumineuse qu'à l'entrée des jumelles, y est reconstituée point par point.



La chouette ne fait pas " les gros yeux " : c'est son attitude habituelle. Elle a tout simplement des yeux énormes par rapport à sa tête. Si les nôtres étaient proportionnellement aussi gros que les siens, ils feraient la taille d'un pamplemousse !

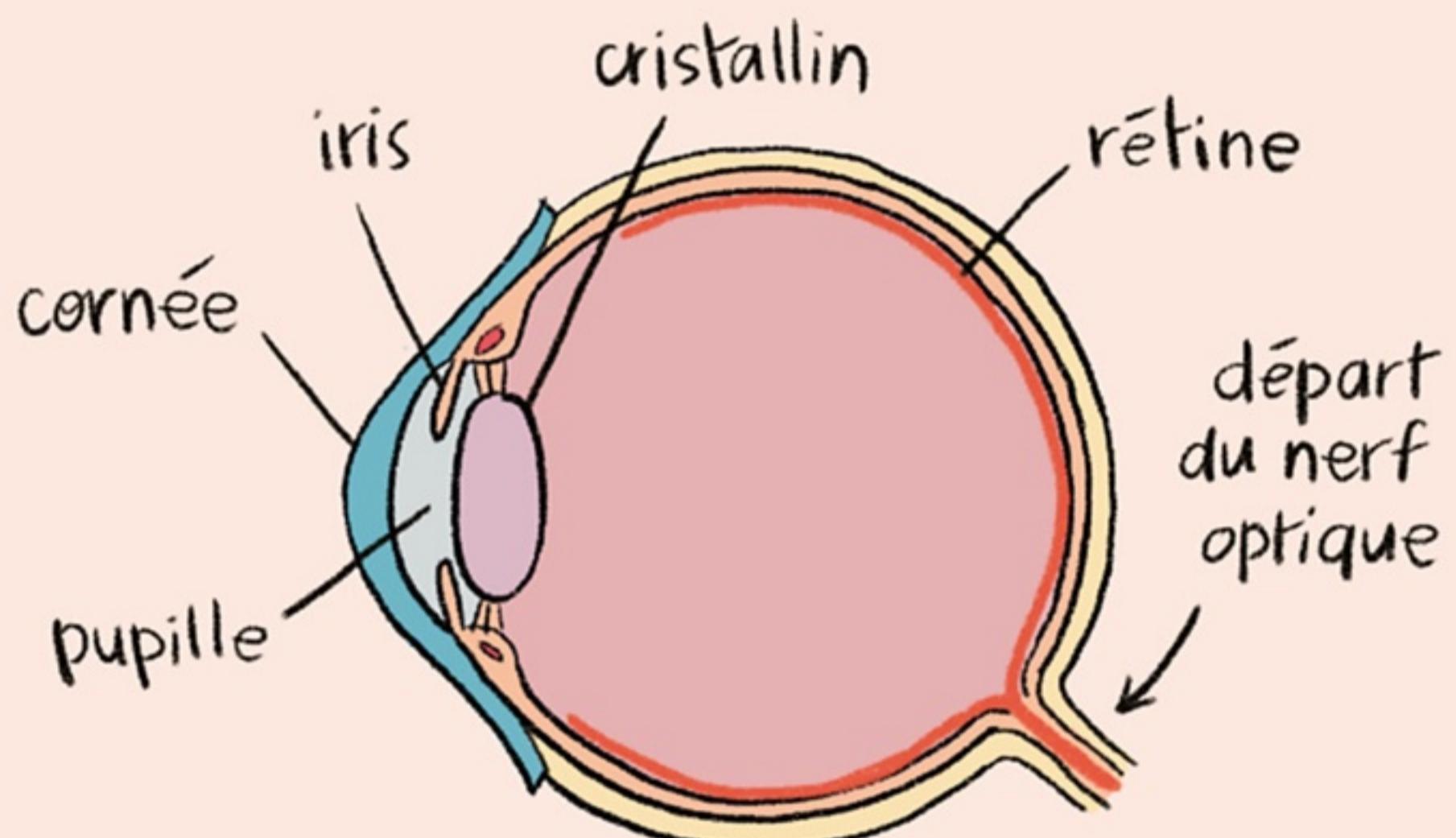


## L'ŒIL DE L'ÊTRE HUMAIN ET CELUI DES RAPACES NOCTURNES

sont constitués des mêmes éléments et fonctionnent de la même façon. La lumière traverse la cornée et pénètre dans l'œil au niveau de la pupille. Sa taille dépend de l'ouverture de l'iris, qui permet de faire entrer plus ou moins de lumière dans l'œil. Plus il fait sombre, plus il est ouvert.

Les rayons traversent ensuite le cristallin, puis l'humeur vitrée, avant de buter sur la rétine.

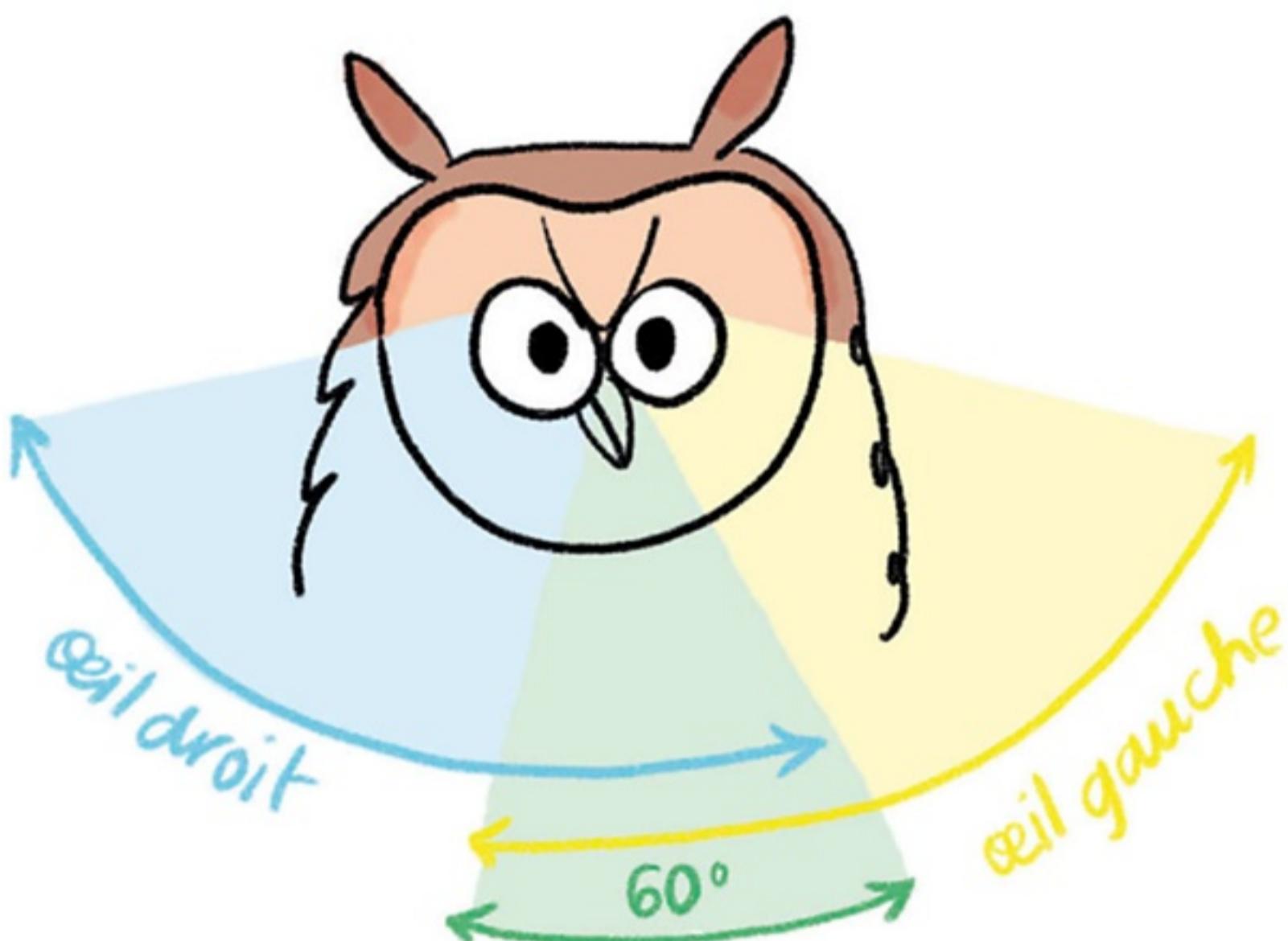
Celle-ci est tapissée d'une couche de cellules sensibles à la lumière : des cônes et des bâtonnets. Ils convertissent les rayons lumineux en influx nerveux, transmis au cerveau via le NERF OPTIQUE. Les cônes permettent de voir les couleurs, les bâtonnets, plus sensibles à la lumière, permettent de voir quand la luminosité est plus faible.



**LES CHOUETTES ET LES HIBOUX** sont des animaux nocturnes vivant et se nourrissant essentiellement la nuit. Contrairement aux jumelles qui permettent à Jamy de voir en pleine nuit, leurs yeux ne sont pas pourvus de "dispositifs" d'amplification. En revanche, ils sont dimensionnés pour voir et détecter leurs proies dans l'obscurité.

La cornée est beaucoup plus développée chez le hibou et la chouette que chez l'homme, la pupille est aussi plus large, et laisse pénétrer davantage de lumière dans l'œil. La rétine de ces oiseaux est également plus performante que la nôtre. La fovea, une petite zone de la rétine très sensible, compte chez la chouette hulotte jusqu'à 50 000 bâtonnets par mm<sup>2</sup>, alors qu'on n'en dénombre pas plus de 10 000 en moyenne chez l'être humain.

CONTRAIREMENT AUX AUTRES OISEAUX, y compris les rapaces diurnes, dont les yeux sont placés de chaque côté de la tête, les yeux des chouettes et ceux des hiboux se trouvent sur un même plan. Comme ceux des êtres humains ! C'est ce qui leur donne ce regard si perçant qui perturbe parfois certains d'entre nous. Cette disposition n'est cependant pas destinée à nous mettre mal à l'aise.



Elle permet aux chouettes et aux hiboux d'avoir une vision binoculaire c'est-à-dire une meilleure perception des reliefs. Les champs de vision des 2 yeux se chevauchent sur environ  $60^\circ$ . Ainsi ces rapaces apprécient plus justement les distances et sont plus sensibles aux mouvements de leurs proies.

En contrepartie, leur vision latérale est moins étendue que celle des autres animaux. Ce n'est cependant pas un handicap. Ils compensent en tournant la tête. Ils parviennent ainsi à couvrir avec leurs yeux un angle de  $270^\circ$ .

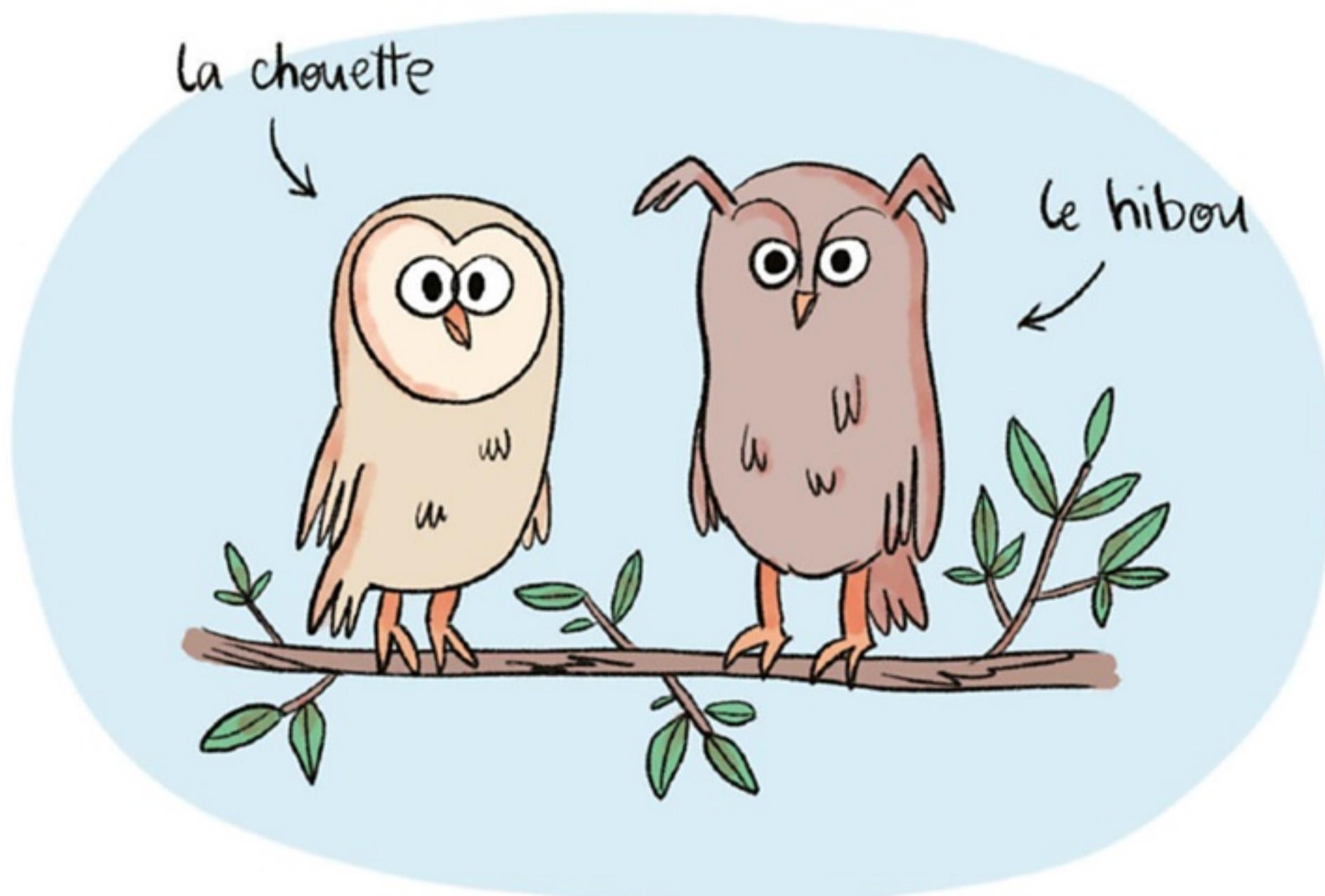
Les chouettes et les hiboux ont par contre une mauvaise vue de près. Pour se faire une idée précise de ce qu'ils tiennent dans leurs serres, ils disposent de plumes rigides autour de leur bec qu'ils utilisent comme des vibrisses.



## CHOUETTE OU HIBOU ?

Le hibou n'est pas le mâle de la chouette.  
Ce sont DEUX ESPÈCES DIFFÉRENTES.

Même s'ils se ressemblent beaucoup,  
il est impossible de les confondre. Le hibou  
a deux sortes d'OREILLES sur la tête. Avec  
ça il n'entend pas grand-chose. Ce sont des  
plumes appelées "aigrettes".



**LES CHOUETTES ET LES HIBOUX** ont cependant une excellente oreille.  
Ils n'ont pas de pavillon, mais leur plumage facial en forme de cône et l'implantation  
des plumes permet de canaliser les sons jusqu'aux conduits auditifs.



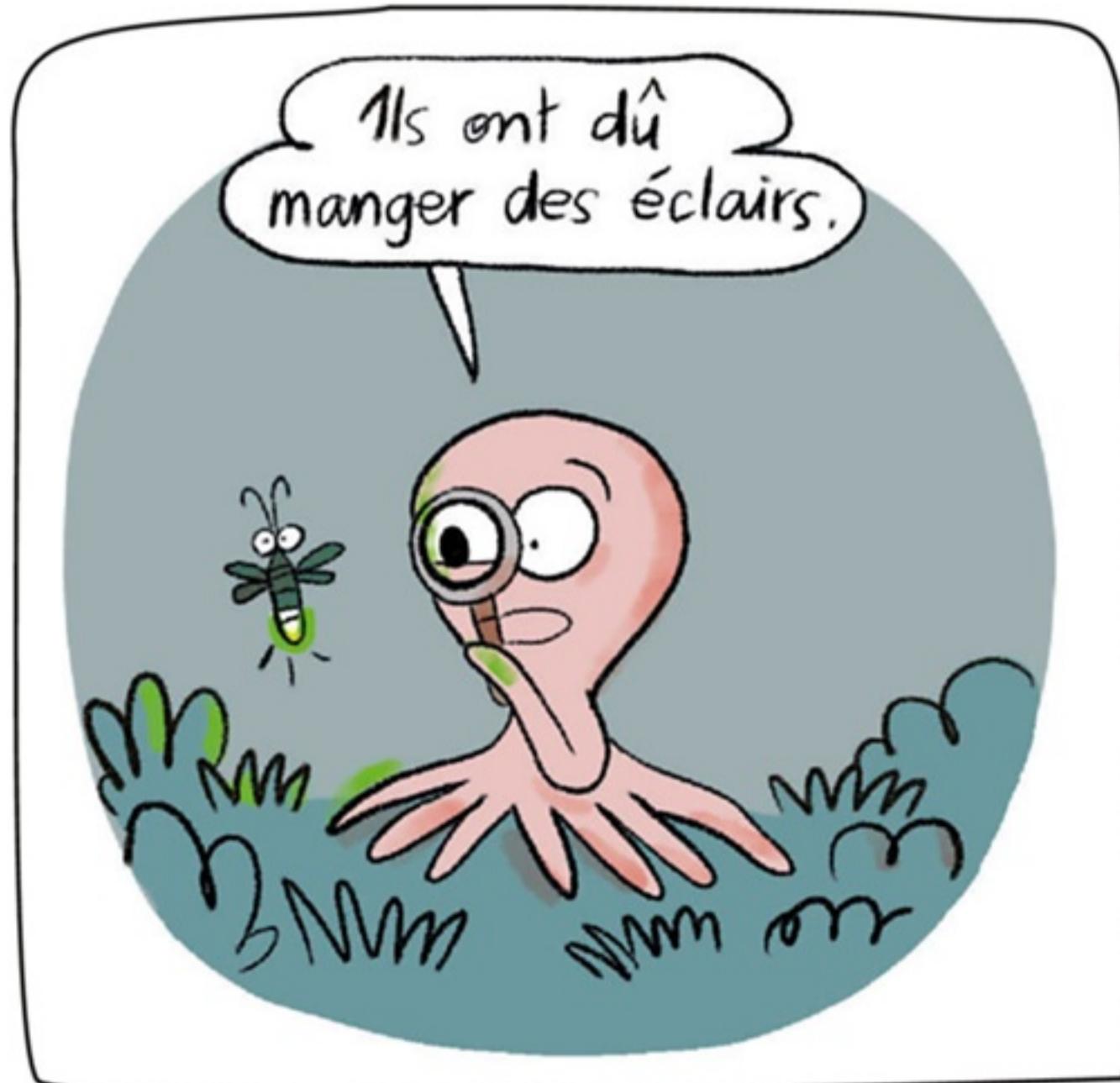
Ce sont des

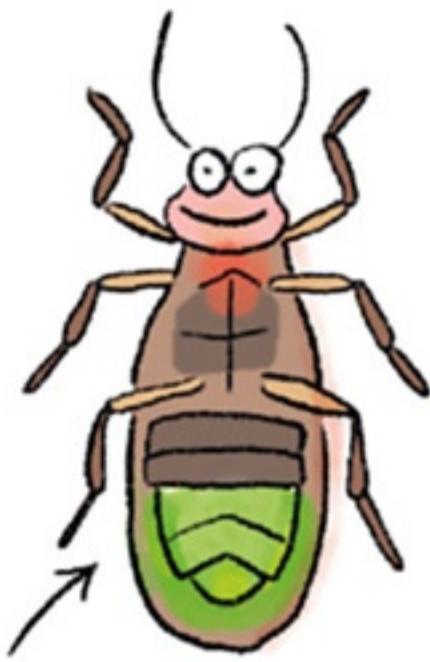
## LUCIOLES

Ces insectes font partie de l'ordre des coléoptères. Le mâle mesure 12 mm, la femelle 30 mm. Leur carapace – l'exosquelette pour être tout à fait juste – dissimule un véritable laboratoire, où se déroule une réaction chimique extraordinaire qui émet de la lumière.

L'ABDOMEN des lucioles renferme deux substances dont les noms évoquent plus la potion magique que les manuels de chimie.

De la LUCIFÉRINE, une protéine, et de la LUCIFÉRASE, une enzyme. Les protéines sont les matériaux de base des tissus organiques. Les enzymes facilitent et accélèrent les réactions chimiques qui se déroulent dans les organismes. On dit que les enzymes catalysent les réactions.

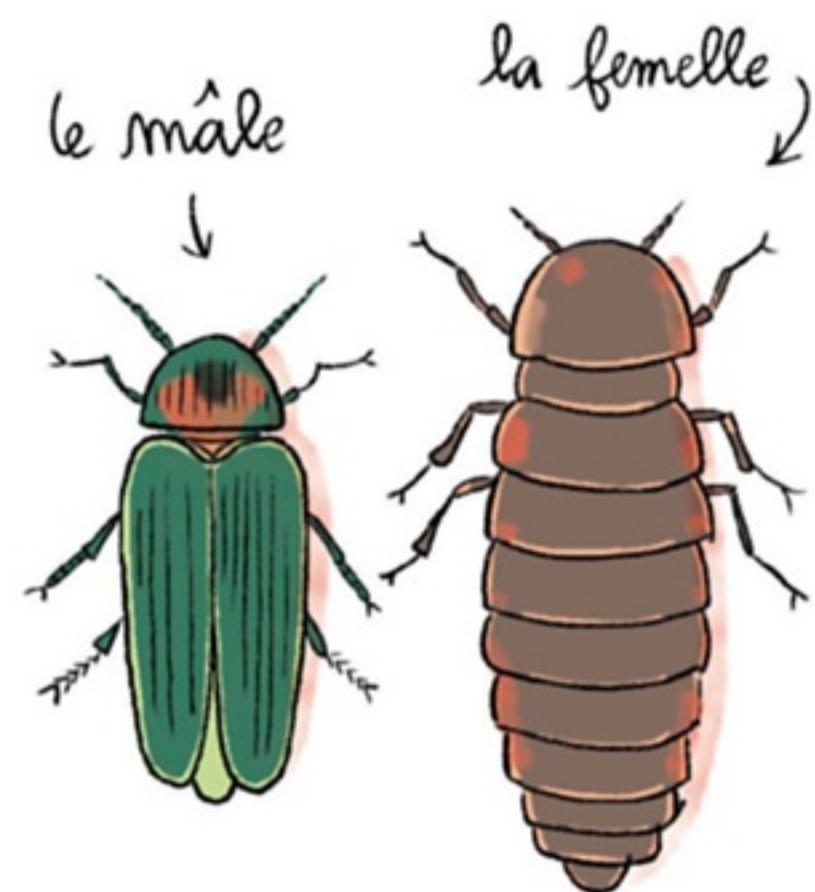




## Lanterne lumineuse

L'abdomen des lucioles contient aussi de l'OXYGÈNE. Il y pénètre par de petits trous percés dans l'exosquelette appelés STIGMATES. L'émission de lumière résulte de l'oxydation de la luciférine. Mais, pour que la réaction se produise, la luciférine doit au préalable se combiner avec la luciférase. Cette combinaison et cette oxydation font passer la luciférine d'un état stable à un état instable. Pour faire simple, disons que la luciférine se charge en énergie.

Cette instabilité ne peut pas durer. Pour retrouver son état initial, la luciférine va se débarrasser de son trop-plein d'énergie en émettant un photon, autrement dit de la lumière. La luciférine se sépare ensuite de la luciférase en rejetant du  $\text{CO}_2$ . Elle est prête pour un nouveau cycle. Et c'est pareil pour le ver luisant !



## LE VER LUISANT



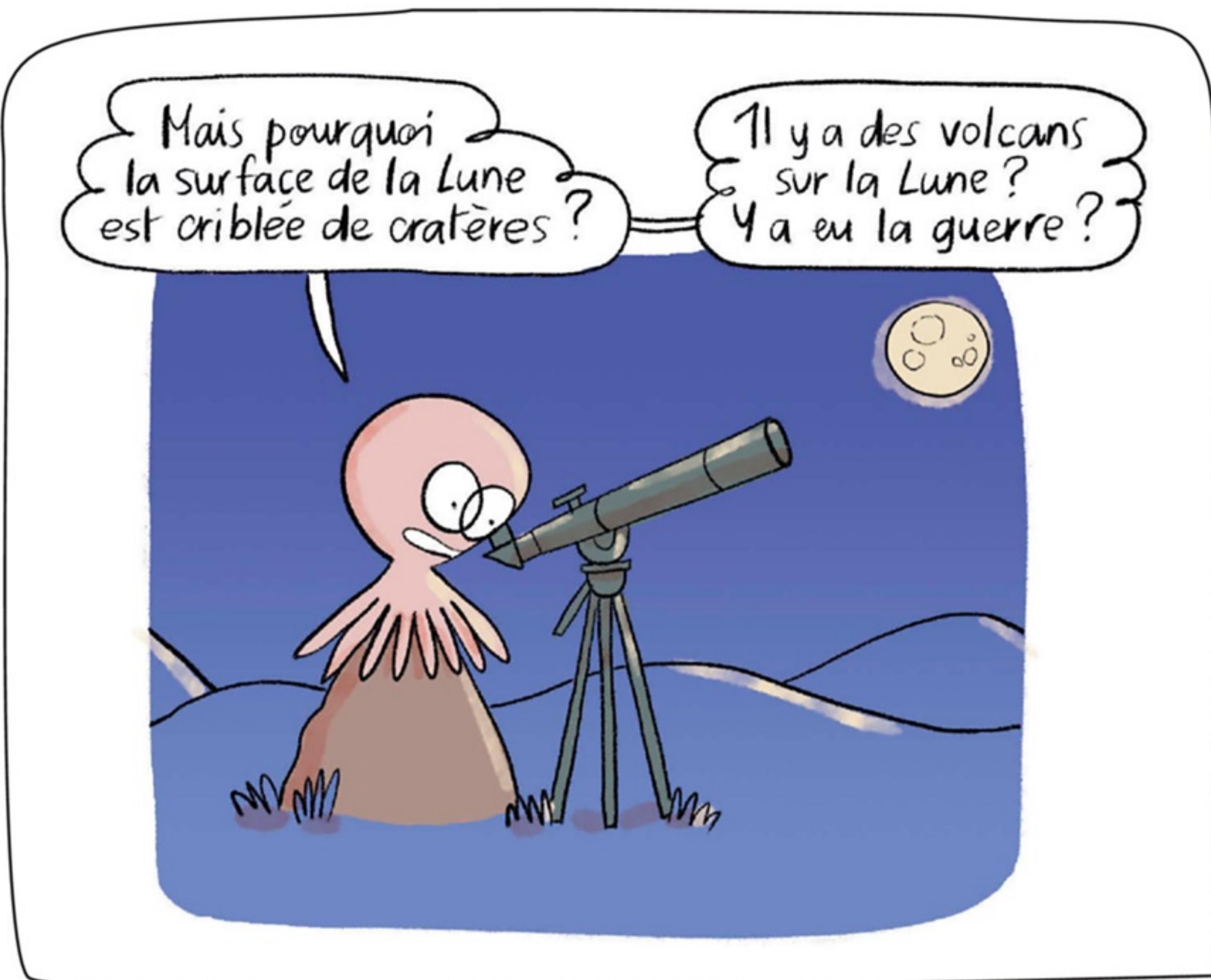
La lumière émise permet aux lucioles d'attirer l'attention de leur partenaire : mâles et femelles volent et décrivent dans les airs de magnifiques ballets lumineux. Chez les vers luisants, la femelle indique sa position au sol pour que le mâle la rejoigne car lui seul peut voler.

Il existe environ 2 000 espèces de LUCIOLES et de VERS LUISANTS à travers le monde, dont une dizaine en France. Chaque espèce émet des flashes lumineux à son propre rythme, ce qui permet aux membres d'une "communauté" de reconnaître les siens. Selon certains scientifiques, cette lumière serait aussi destinée à éloigner les prédateurs.



## VERS LUISANTS OU LUCIOLES ?

Tous deux appartiennent à la même famille, les LAMPYRIDÉS, mais ce sont des espèces différentes. Pas facile de les différencier en pleine nuit avec l'éclat qu'ils produisent. Une légende raconte que les VERS LUISANTS dirigent les **LUTINS** alors que les LUCIOLES s'adressent aux **FÉES**.



Il n'y a plus de volcans en activité sur  
**LA LUNE.**

Mais il y en a eu !

La Lune est apparue il y a environ 4,5 milliards d'années. Selon l'hypothèse défendue par la majorité des scientifiques, elle s'est formée suite à une collision entre notre jeune Terre et un énorme objet céleste de la taille de Mars, nommé Théia.

Sous la violence du choc, une importante quantité de fragments a été projetée dans l'espace. Prisonniers de l'attraction terrestre, les débris se sont ensuite rassemblés pour donner naissance à la Lune.

À l'origine, la Lune était un corps chaud, comme la Terre, avec à sa surface une multitude de volcans. L'activité volcanique y aurait culminé entre -4 et -3 milliards d'années. Avec le temps, son noyau et sa croûte se sont refroidis et les volcans se sont éteints.

Les taches un peu plus sombres que nous observons depuis la Terre et auxquelles nous avons donné le nom de "mers" ou d'"océans" sont les vestiges d'anciennes coulées de lave.

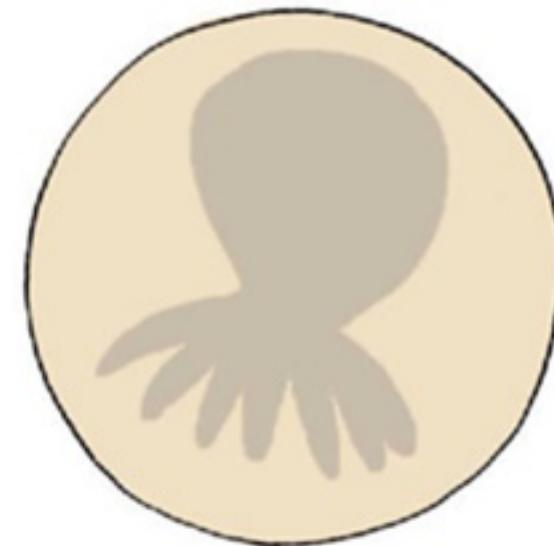
Et les volcans dans tout ça ?

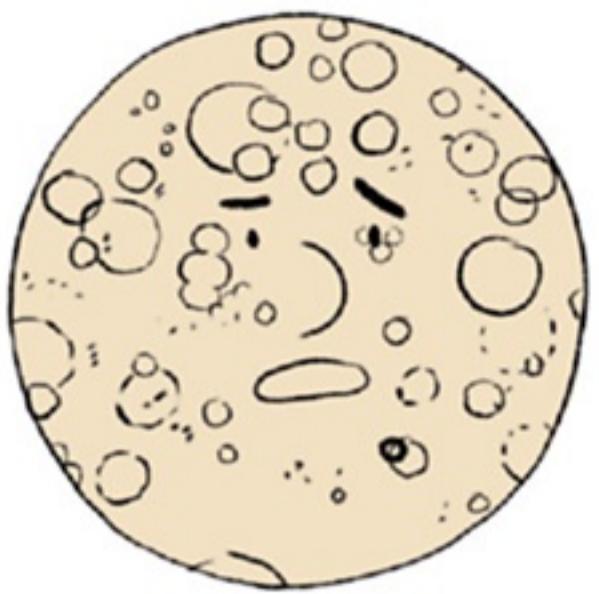


C'est le visage de la dame... et là le lapin.



Les astronomes du XVII<sup>e</sup> siècle qui les ont baptisées ainsi, croyaient y voir de vastes étendues d'eau. Les contours de ces nappes de basalte forment parfois des figures humaines ou animales.

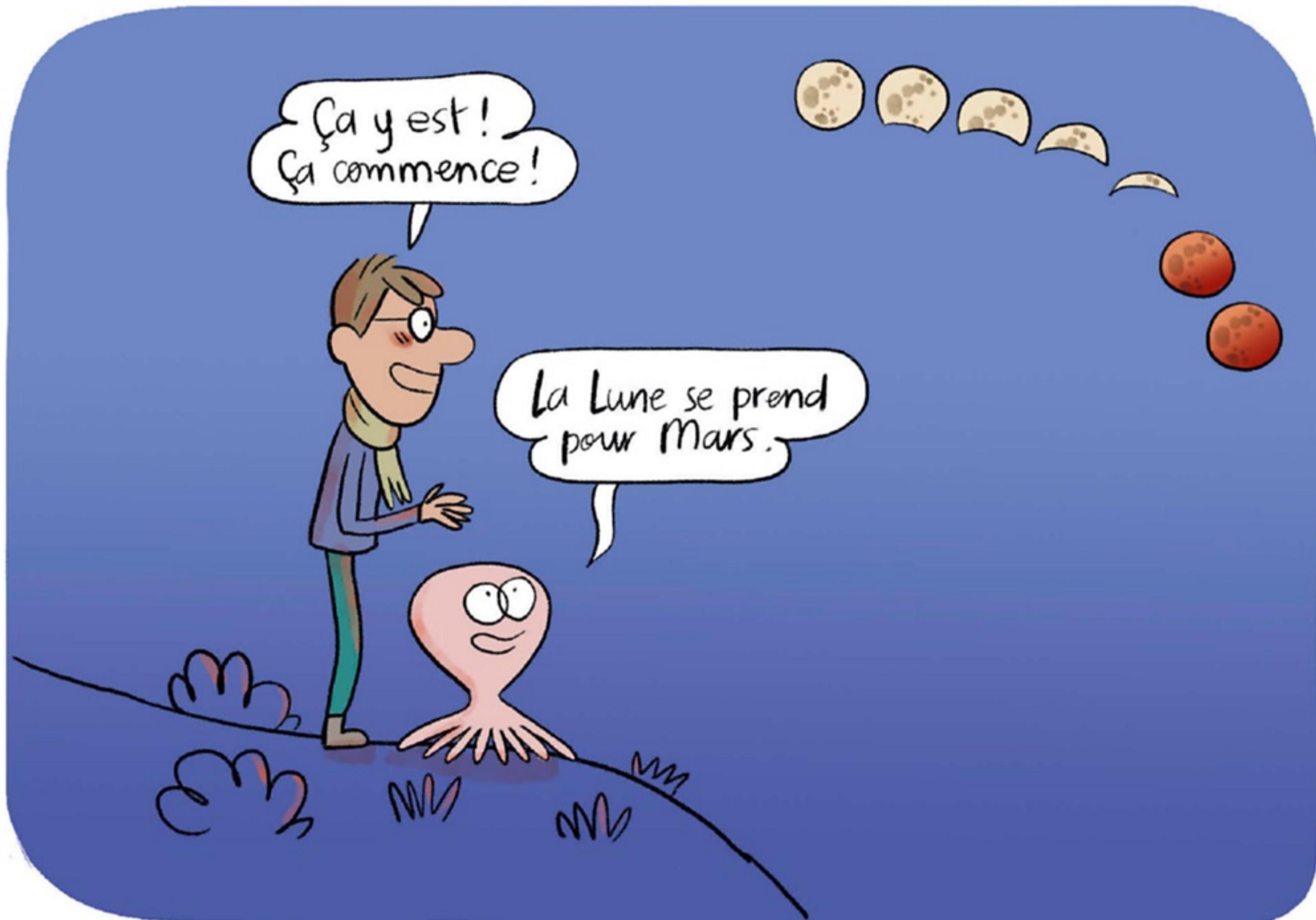




Très sympa  
d'avoir de l'acné  
depuis près de 4  
milliards d'années.

Les cratères qui tapissent la surface de la Lune n'ont cependant rien à voir avec les volcans. Ce sont en fait des impacts de météorites. Durant les 800 premiers millions d'années de son existence, la Lune a subi un important bombardement de météorites.

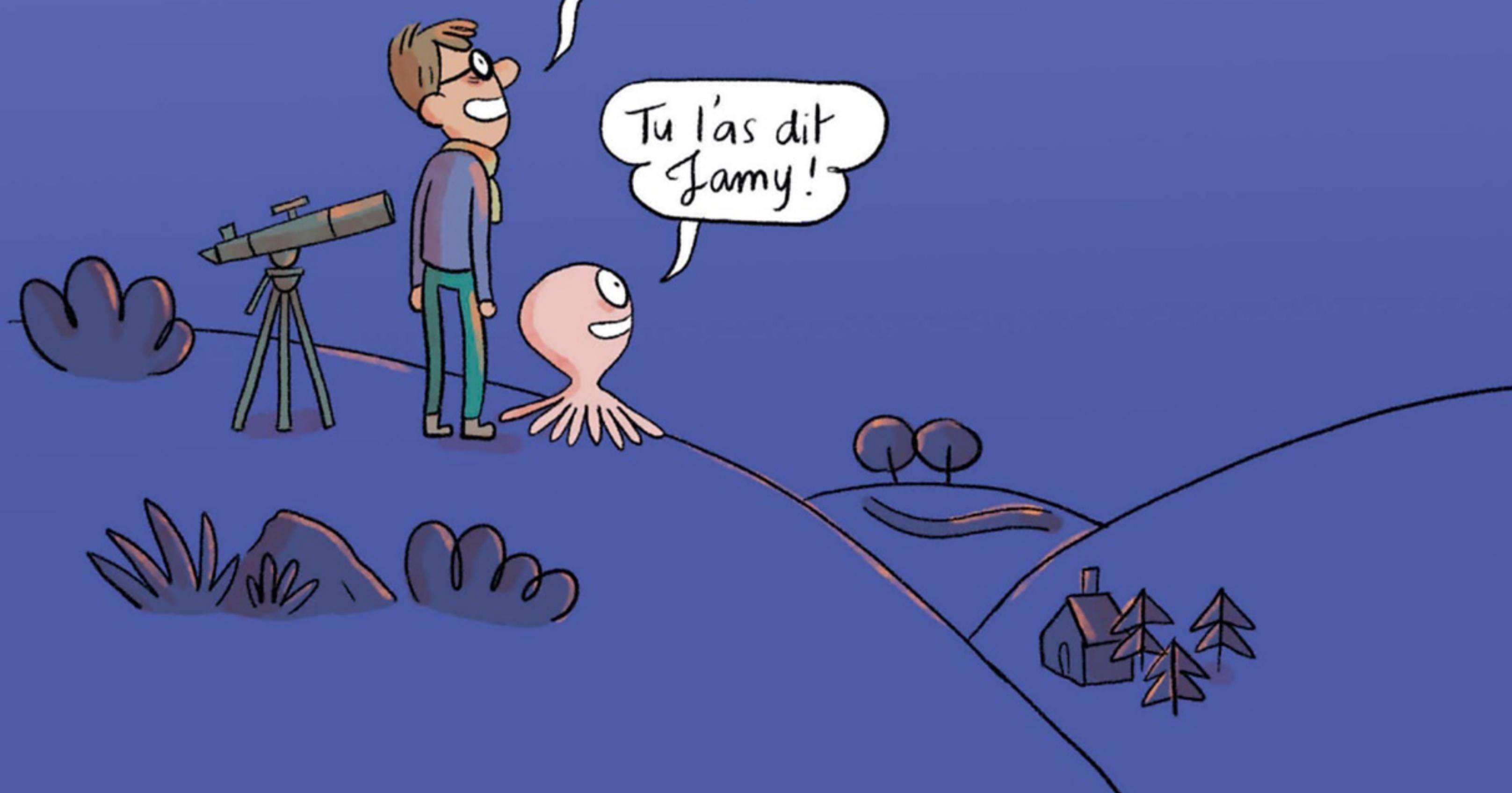
La TERRE n'a pas été épargnée, mais l'érosion a fait disparaître toute trace de ces impacts. Sur la LUNE, où il n'y a pas d'atmosphère, ce phénomène n'existe pas. Les cratères sont restés intacts, comme les empreintes laissées au bord de la mer de la Tranquillité, par Neil Armstrong et Buzz Aldrin, le 21 juillet 1969.





C'est beau ...  
Après ça, on va  
bien dormir.

Tu l'as dit  
Jamy !



# REMERCIEMENTS

## LESLIE

Je remercie chaleureusement Jamy et Sylvie pour leur confiance. Un grand merci à Lisa et Raphaëlle.

## JAMY

Enfant, je préférais les leçons de géographie aux cours de dessin. Je n'ai jamais su reproduire une perspective ni tracer une ligne droite sans une règle. Dessiner un personnage, une expression, n'y pensez pas. En revanche j'admire celles et ceux qui possèdent ce don et qui, d'un coup de crayon, sont capables de véhiculer une atmosphère ou une émotion.

Je tiens donc à remercier chaleureusement Sylvie Delassus, mon éditrice, qui, "à dessein", m'a permis de rencontrer Leslie Plée. Certaines collaborations semblent avoir été écrites ! C'est le cas de celle-ci. Il n'a fallu que quelques textes pour que Leslie donne vie aux personnages de cette aventure. Mieux, elle leur a créé une identité. Durant toute l'écriture de ce livre, mon clone et son poulpe m'ont ainsi accompagné, sous les traits que Leslie leur a donnés. J'ai parfois l'impression qu'ils ont désormais leur propre vie, qu'ils nous échappent un peu et que Leslie Plée nous permet de les observer comme si nous les regardions à travers le trou d'une serrure.

Merci à Manuela, ma compagne, qui a remué et compilé une documentation importante. Pour que chaque bulle remonte à la surface, elle a dû brasser un océan de documents. Merci à Nathalie Brousse pour sa relecture affûtée. Elle ne s'est pas laissé attendrir par les personnages. Tous leurs propos ont été vérifiés et certifiés. Merci enfin à Lisa Labbe qui a coordonné toute cette équipe et dont le travail a engendré un merveilleux bébé. Il a déjà le sourire !

Un livre (même illustré) c'est d'abord un titre. Je tiens à exprimer toute ma gratitude à Charlotte Brossier qui a su tendre l'oreille aux conversations d'adolescents et nous souffler en guise de titre une expression qui fuse de temps à autre au cours de leurs échanges.

Je précise enfin qu'il ne s'agit pas d'un manuel de science. A-t-on jamais vu dans un ouvrage scientifique un poulpe vivant à l'air libre et s'exprimant avec la langue des hommes ?

*Tu l'as dit Jamy !* est une aventure un peu loufoque, une distraction où le lecteur suit deux personnages qui se lancent à la poursuite d'une éclipse de Lune. Ce n'est pas gagné. Cette folle journée est ponctuée de péripéties. Mon clone est un peu rêveur et son poulpe manque parfois un peu de courage. Heureusement il y a la physique, la botanique, la biologie, la chimie ou l'astronomie pour les sortir des mauvaises passes dans lesquelles ils ont le chic de se mettre.

J'espère que vous y aurez pris du plaisir et que ce poulpe vous aura fait autant sourire que ce fut le cas pour moi. Si en plus vous y avez grappillé quelques connaissances, alors tous mes vœux auront été exaucés.