

# Comment ça marche

LE MAG QUI DÉCRYPTE LE MONDE

#154

**PLUTON**  
L'EX-PLANÈTE

## LES *SUPERSENS* DES ANIMAUX

**DÉCRYPTER**

Les dangers  
de la poussière

**INNOVER**

L'exploitation  
pétrolière offshore

**RACONTER**

Les phrases célèbres  
de l'histoire de France







Quelle Histoire



# L'APPLICATION

qui fait adorer l'Histoire



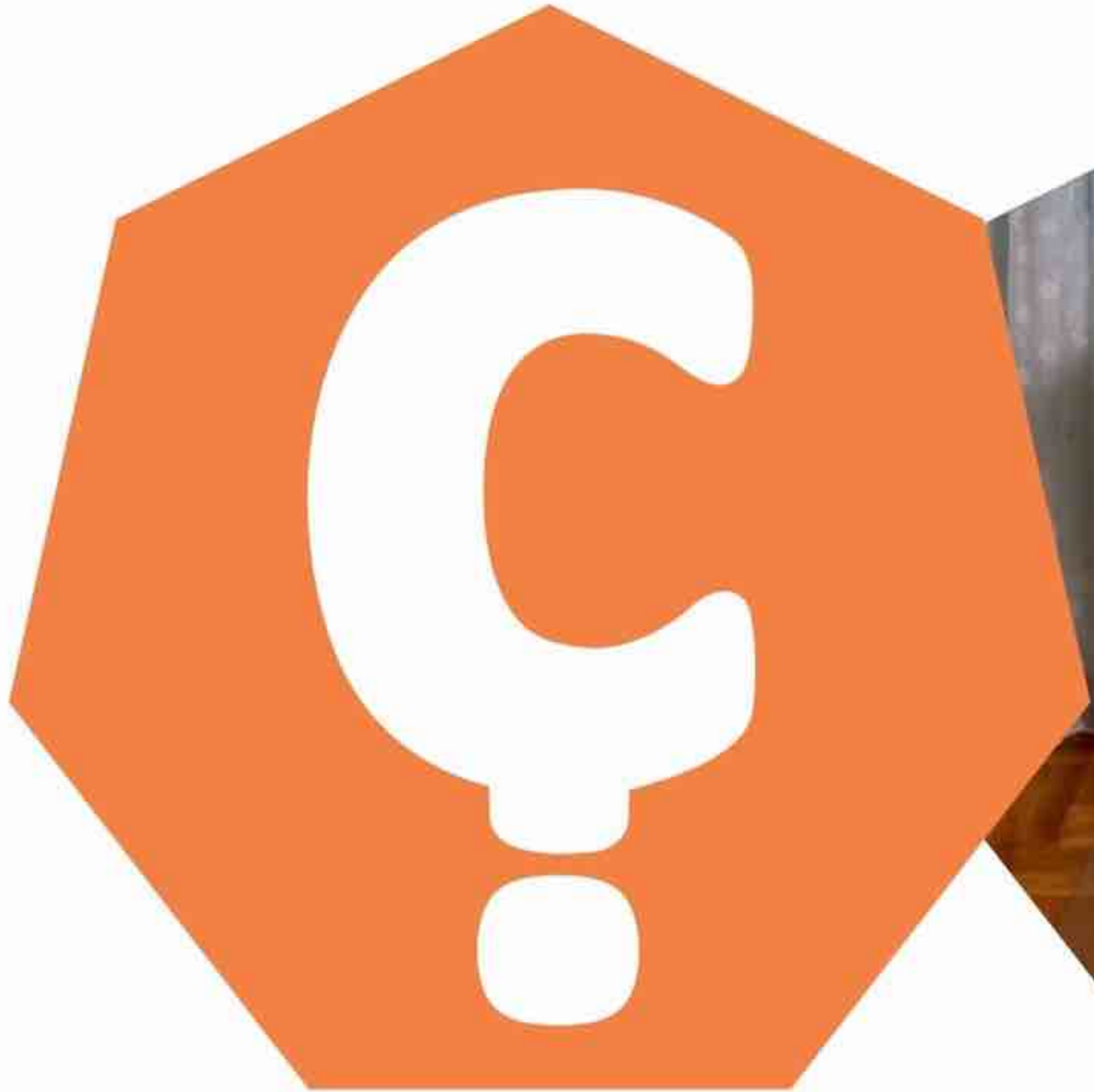
ESSAYEZ  
GRATUITEMENT

## DES CENTAINES D'HISTOIRES À ÉCOUTER

Faites découvrir à vos enfants les plus grands personnages et événements de l'Histoire! Écrites par des historiens et racontées par des comédiens, nos histoires s'écoutent et se regardent à l'infini. Il se pourrait même que bientôt... vos enfants en sachent plus que vous sur Cléopâtre ou Neil Armstrong! Alors, prêts à les faire voyager dans le temps?







Selon une étude dirigée par l'université de Cornell (États-Unis), les salariés exclusivement en télétravail émettent 54 % de CO<sub>2</sub> en moins par rapport à ceux toujours en présentiel. Un bilan positif, mais pas tant que cela...

## Le mot du mois

### SENS

Nom masculin tiré du latin *sensus*, qui vient lui-même du verbe *sentire*, « percevoir par les sens, ressentir ». Il traduit la faculté d'éprouver le monde par des émotions grâce à des organes spécifiques. Il qualifie aussi une manière de comprendre, de juger, ou encore donne la signification d'un mot, de quelque chose.



© HfW/Anna Omelchenko/Alamy; HfW/Nasa

## DISTANCIEL OU POSTÉ?

La mise en place du télétravail réduit de façon indirecte l'empreinte carbone des salariés.

**L**e 30 novembre, la 28<sup>e</sup> Conférence des Nations unies sur les changements climatiques s'ouvrira à Dubaï, aux Émirats arabes unis. Comme en écho aux solutions envisagées par les États membres de cette COP28, une étude américaine montre que le travail à distance réduit de 54% les émissions de CO<sub>2</sub> par rapport à un travail en poste, c'est-à-dire sur un lieu de travail, et d'environ 29% dans le cas d'un télétravail partiel (de 2 à 4 jours par semaine). Et pour cause : moins de salariés dans les bureaux induit une baisse de la consommation énergétique, notamment pour les entreprises du numérique, dont les équipements électroniques représentent 45 % des émissions de gaz à effet de serre selon l'Ademe (Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie). Travailler à domicile (6,6% des salariés français en 2022) supprime aussi de nombreux trajets quotidiens professionnels en voiture, d'où une consommation de carburant moindre. Un tableau donc rose par de nombreux aspects. Pour autant, le travail à distance n'est pas aussi « vert » qu'on aurait pu le penser. Paradoxalement, il n'abaisse

que de 39 % les kilomètres parcourus. L'explication : les salariés utilisent plus leur véhicule pour des déplacements d'ordre personnel : courses, déjeuner, école... À cela s'ajoute l'allongement des distances liées au télétravail partiel (en France, 47% des entreprises y ont recours au moins un jour par semaine, soit en moyenne 3,6 journées de télétravail par semaine). En effet, cette « liberté » a décidé certains à déménager plus loin de leur lieu de travail. Or, cet « exil » a une contrepartie : il augmente leur bilan carbone quand ils doivent s'y rendre. De plus, et sans prendre en compte les caractéristiques du logement (qualité de l'isolation, chauffage écologique ou non...), l'activité à distance peut imposer des équipements supplémentaires, comme une imprimante, souvent plus énergivore que celle du bureau. Plus inattendu encore, le recours massif aux visioconférences ne s'avère pas très écologique : réunir dix personnes durant 90 minutes produit un kilo de CO<sub>2</sub>, soit autant qu'un trajet en voiture de 8 km ! Mais, malgré ces points négatifs, le bilan carbone reste globalement positif pour le télétravail. 📍

Karine Jacquet





38

## L'ÉCHELLE ACIDO-BASIQUE

Entre 0 et 14, où se situe le pH de votre café? Celui de votre dentifrice? Et, d'ailleurs, que signifie un pH neutre?



30

## CHLOË COLLIN

Cette commissaire-priseur de 27 ans donne un coup de jeune à ce métier qui la passionne.



60

## LA FAUNE DES FORÊTS TROPICALES HUMIDES

La biodiversité animale continue de s'épanouir du sol à la cime des arbres de ces milieux généreusement arrosés. Partons à sa rencontre en Amazonie.



56

## FRENCH TECH

Green Spot Technologies recycle des résidus alimentaires.



Nature

Techno

Histoire

Espace

Science

Société

06 FAQ

09 Les chiffres du mois

10 Actualités des sciences

18 4 choses à savoir sur l'esport

20 Dossier: ces animaux dotés de supersens

30 Interview: Chloë Collin, commissaire-priseur

34 RCP, les gestes qui sauvent

36 Les dangers de la poussière

38 L'échelle acido-basique

40 L'extraction du charbon

42 Boîte noire: la mémoire des avions

44 Tycho, le cratère lunaire

46 Le cas Pluton

52 L'exploitation pétrolière offshore

56 French Tech: Green Spot Technologies

58 Les cimetières pour avions

60 La faune des forêts tropicales humides

66 Les mots les plus fameux de l'histoire de France

74 Georges Méliès

76 Sorties, expos, BD, livres...

81 Un classique de la SF



/// dossier

20

## CES ANIMAUX DOTÉS DE SUPERSENS

Vue, odorat, ouïe, toucher, goût, mais aussi magnétoréception, écholocation... Pour s'adapter à leur environnement, certaines espèces ont exacerbé les capacités sensorielles qui nous sont communes, voire en ont développé de nouvelles. Qui sont ces « ultrasensibles » ?

Explorer

46

## LE CAS PLUTON

À la lueur de récentes découvertes, le mystère qui entoure l'ex-neuvième planète du Système solaire commence à s'éclaircir...

52

## L'EXPLOITATION PÉTROLIÈRE OFFSHORE

Puiser de l'or noir à des centaines de mètres sous les océans constitue un exploit technologique à la mesure des mastodontes d'acier qui le permettent.

Innover



Événement

18

## L'ESPORT

Tout savoir sur cette nouvelle discipline sportive qui remplit les « stades ».



Décrypter



42

## LA BOÎTE NOIRE

Pourquoi cet enregistreur de vol est désormais obligatoire sur tous les avions commerciaux.

Raconter

Malheur aux vaincus!

66

## LES PHRASES CÉLÈBRES DE L'HISTOIRE DE FRANCE

Elles sont passées à la postérité et parfois dans le langage courant. Mais quels grands personnages les ont prononcées et à quelle occasion ?



© Shutterstock; Joanna Doukov; HlW/Anna Omelchenko/Alamy; Green Spot Technologies; HlW/Nasa; HlW/Getty; Henning Kaiser/DPA/MaxPPP; HlW/Alamy



# FAQ

Par Delphine Gaston-Sloan

Envoyez-nous  
vos questions à :  
**Comment  
ça marche**  
[www.fleuruspresse.com/  
participation-aux-magazines](http://www.fleuruspresse.com/participation-aux-magazines)



## Que symbolise la flamme sous l'Arc de triomphe dont on célèbre le centenaire?

Question d' Hugo C., Paris (8<sup>e</sup> arrondissement)



Elle symbolise le souvenir du soldat inconnu qui repose sous ce monument et, à travers lui, les 1,4 million de morts pour la France et 3,6 millions de blessés lors de la Grande Guerre. Cela afin qu'ils ne sombrent pas dans l'indifférence et finissent par tomber dans l'oubli. Le choix de ce soldat a été fait le 10 novembre 1920, à Verdun, par le poilu Auguste Thin, en présence d'André Maginot, ministre des Pensions. En y déposant un bouquet d'œillets, il a désigné le sixième cercueil parmi les huit

contenant les corps de huit Français non identifiés morts au front « de la mer aux Vosges ». Dès le lendemain, les cendres sont transférées sous l'Arc de triomphe. En 1923, l'idée qu'une « flamme du Souvenir veille nuit et jour sur la tombe » émane de Gabriel Boissy (1879-1949), journaliste gravement blessé à Verdun, sitôt reprise par des membres du gouvernement. Le 11 novembre 1923, une flamme, comme surgie d'un canon, est allumée pour la première fois, au son de la *Marche funèbre* de Chopin,

par André Maginot, devenu ministre de la Guerre. Depuis lors, pour que plus jamais elle ne s'éteigne et que se perpétue la mémoire, la Flamme de la Nation est ravivée par quelque 750 associations d'anciens combattants, des civils, collégiens... qui se relaient chaque soir à 18 h 30. À l'origine de cet hommage quotidien à tous ceux qui sont tombés au champ d'honneur, le président de l'association La Flamme sous l'Arc de Triomphe, Jacques Péricard, à qui l'on doit la célèbre phrase « *Debout les morts !* »

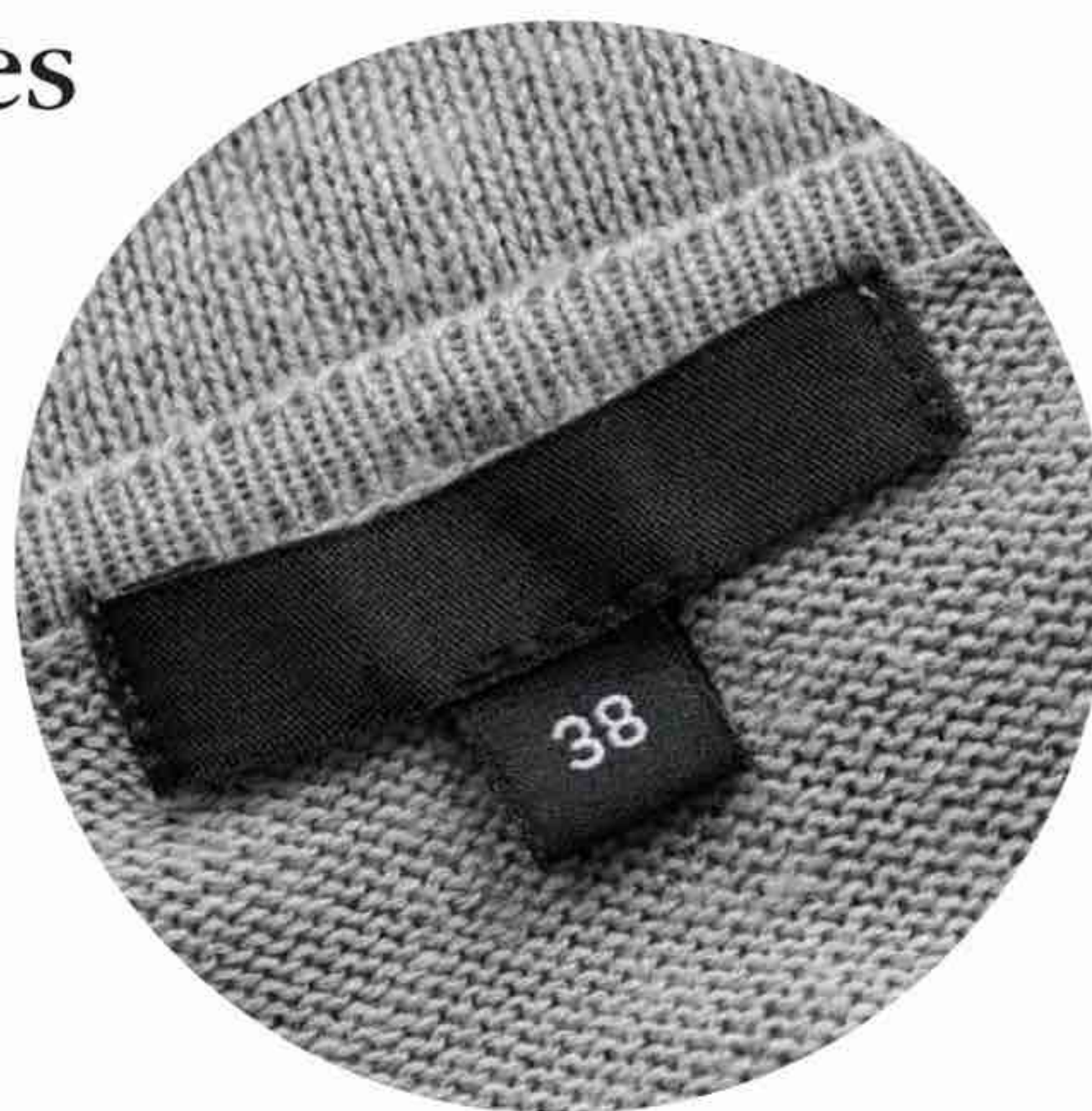


# À quoi correspondent les tailles de vêtements comme le 38?

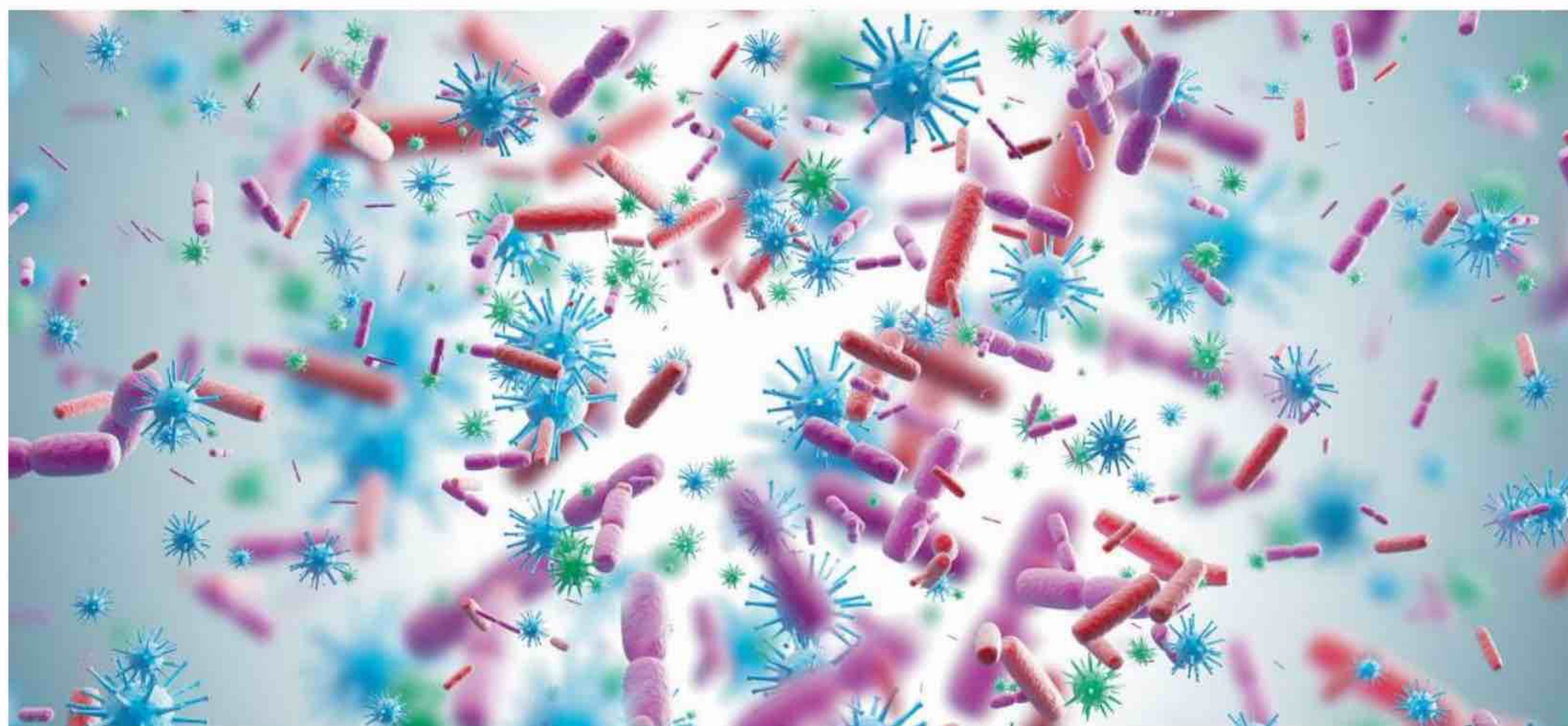
Question de Laureen N., Gisors (Eure)



Elles correspondent à des mensurations bien précises de certaines parties du corps. Afin de les établir avec certitude, on se munit d'un mètre en ruban, qui doit être posé bien à plat sans serrer et on se réfère à un tableau récapitulant l'ensemble des données. Prenons l'exemple du 38 au rayon femmes. Pour un haut (pull, chemise...) par exemple, le tour de poitrine à hauteur de la pointe des seins est compris entre 86 et 90 cm. Concernant une jupe, un pantalon, une robe, le tour de taille se situe entre 66 et 70 cm et celui des hanches, entre 92 et 96 cm. La prise de mesures, essentielle, doit être d'une grande exactitude. La connaissance de ces chiffres est indispensable du fait que les achats s'effectuent de plus en plus souvent sans essayage avec le développement des sites Internet.



© Shutterstock



© Shutterstock

# Quelle est la différence entre microbe, bactérie et virus?

Question de Célestine B., Dannemarie (Haut-Rhin)



Souvent employés à tort de manière indistincte, ces trois noms ne sont pourtant pas synonymes. Un microbe est un organisme vivant microscopique - visible uniquement au microscope et non à l'œil nu. Sorte de terme générique, il désigne virus, bactéries, champignons, algues de certaines espèces... Constitué d'une seule cellule, il peut, ou non, transmettre maladies et infections.

La bactérie se développe dans le corps humain, l'air, l'eau, la terre... Toutes les bactéries ne sont pas nuisibles, certaines jouent même un rôle essentiel pour la santé, comme celles présentes dans le système digestif qui entretiennent la flore intestinale. Mais nombre d'entre elles sont vecteurs de maladies : bronchite, tuberculose, gastro-entérite, intoxications alimentaires... dont le traitement par antibiotiques vient à bout.

Le virus, directement issu du latin *virus* (venin, poison), est un agent infectieux dépourvu d'autonomie, qui ne peut vivre et se développer qu'en s'introduisant à l'intérieur d'une autre cellule. Il infecte aussi bien les humains que les animaux et végétaux. Responsable d'épidémies (grippe, sida, variole, coronavirus...), il se transmet par voie respiratoire, transcutanée, digestive... et n'est combattu par aucun antibiotique.



# Les bois de cerfs sont-ils en bois?

Question de Raphaël D., Salbris (Loir-et-Cher)



Non, ce sont des os (excroissances de l'os frontal) irrigués par des vaisseaux sanguins qui se mettent à durcir une fois leur croissance achevée. Également appelés ramure, ils doivent leur nom à leur forme, ressemblant à des branches d'arbres. Ils tombent tous les ans en hiver selon un processus de mue, qui suit le cycle de la testostérone dont les taux baissent avec le raccourcissement des jours. Ils repoussent vers la fin du printemps en 90 à 140 jours. Ces bois se composent de 10 à 16 ramifications (appelées aussi cors ou andouillers) en fonction de l'âge de l'animal. Présents sur la tête des mâles, ils leur servent à se défendre contre des prédateurs et à combattre entre eux lors des affrontements qui se produisent en période de reproduction pour la conquête de femelles.



© Shutterstock

# Pourquoi, aux échecs, la reine est-elle plus puissante que le roi?

Question de Jade H., Sens (Yonne)



Appelée en réalité dame, elle est la plus puissante des seize pièces attribuées à chaque joueur en raison de sa faculté illimitée de déplacement. Cumulant la marche de la tour et du fou, elle a la latitude de se mouvoir en diagonale, à la verticale ou à l'horizontale, le tout sur un nombre illimité de cases, sous réserve qu'elles soient vides, sans aucune pièce en travers de son chemin. C'est là sa supériorité

sur le roi qui peut suivre les mêmes trajectoires, mais n'a droit de franchir qu'une seule case à la fois. Toutes les hypothèses sur les origines du jeu sont sujettes à controverse. Celle de son invention au cours de la guerre de Troie, comme la plus reproduite, impliquant un brahmane (prêtre hindou) dans l'Inde du V<sup>e</sup>-VI<sup>e</sup> siècle. Au fil du temps, les pièces et les règles n'ont cessé d'évoluer, notamment au gré des transmissions d'un pays à un autre.

Comportant d'abord exclusivement des figures masculines, les dames n'auraient fait leur apparition sur l'échiquier que lors de son arrivée en Europe au XV<sup>e</sup> siècle, à une époque où les femmes voyaient grandir leur influence au sein des monarchies. On prête à Isabelle I<sup>re</sup> la Catholique (1451-1504), reine de Castille et d'Aragon, d'avoir été à l'origine de la création de cette dame dotée de superpouvoirs.



© Shutterstock



# Les chiffres du mois

Ce que nous avons appris en préparant ce numéro...



*La flamme sous  
l'Arc de triomphe  
est ravivée à  
**18h30**  
chaque soir*

*L'Inde est le  
**4<sup>e</sup> pays**  
à réussir  
un alunissage*

*Une boîte noire  
résiste à  
**1110 °C**  
pendant  
une heure*

*Chaque année,  
**180 millions**  
de tonnes  
de poussières  
sont charriées  
à travers le globe*

*Sur Pluton, nous  
pèserions  
**16 fois**  
moins  
que sur Terre*



*Pionnier  
du 7<sup>e</sup> art,  
Méliès a réalisé  
**520 films***



***342°**  
Le champ de vision  
du caméléon*



*Une réanimation  
cardio-pulmonaire  
nécessite  
**100**  
compressions  
thoraciques/minute*

*Un pH neutre  
est égal à  
**7**  
sur l'échelle  
acido-basique*

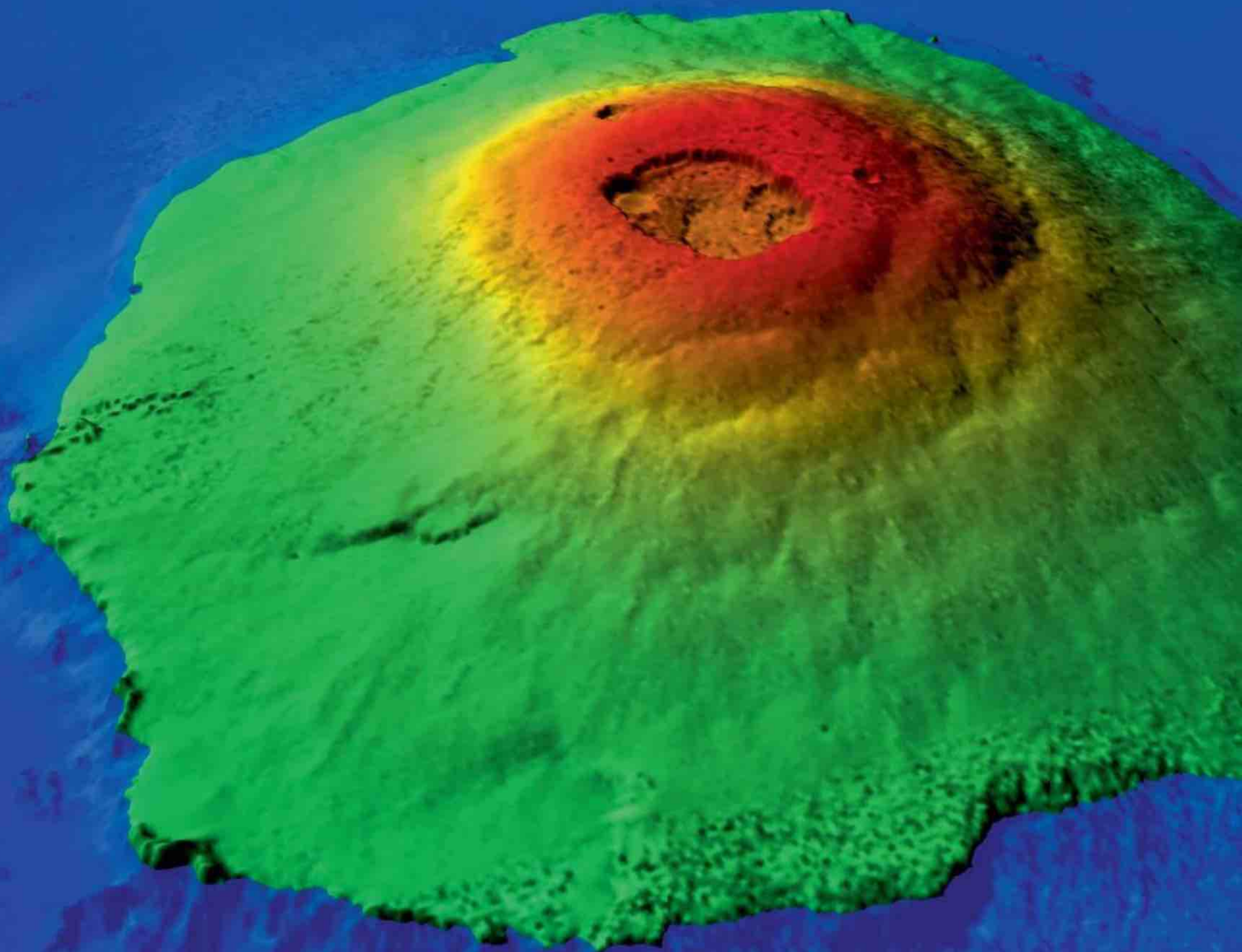


*Les forêts  
tropicales  
humides  
reçoivent  
**8 m**  
de précipitations  
par an*





**La rupture de pente caractéristique  
(matérialisée par la variation de couleur)  
au sommet d'Olympus Mons indiquerait  
que le plus haut volcan martien a été,  
à l'origine, une île volcanique... et que  
la Planète rouge a abrité un océan!**





# Actualités

des

# sciences

Nature

Techno

Histoire

Espace

Science

Société

Par Muriel Valin et Louna Esgueva

## ASTRONOMIE

### Une nouvelle île volcanique géante ?

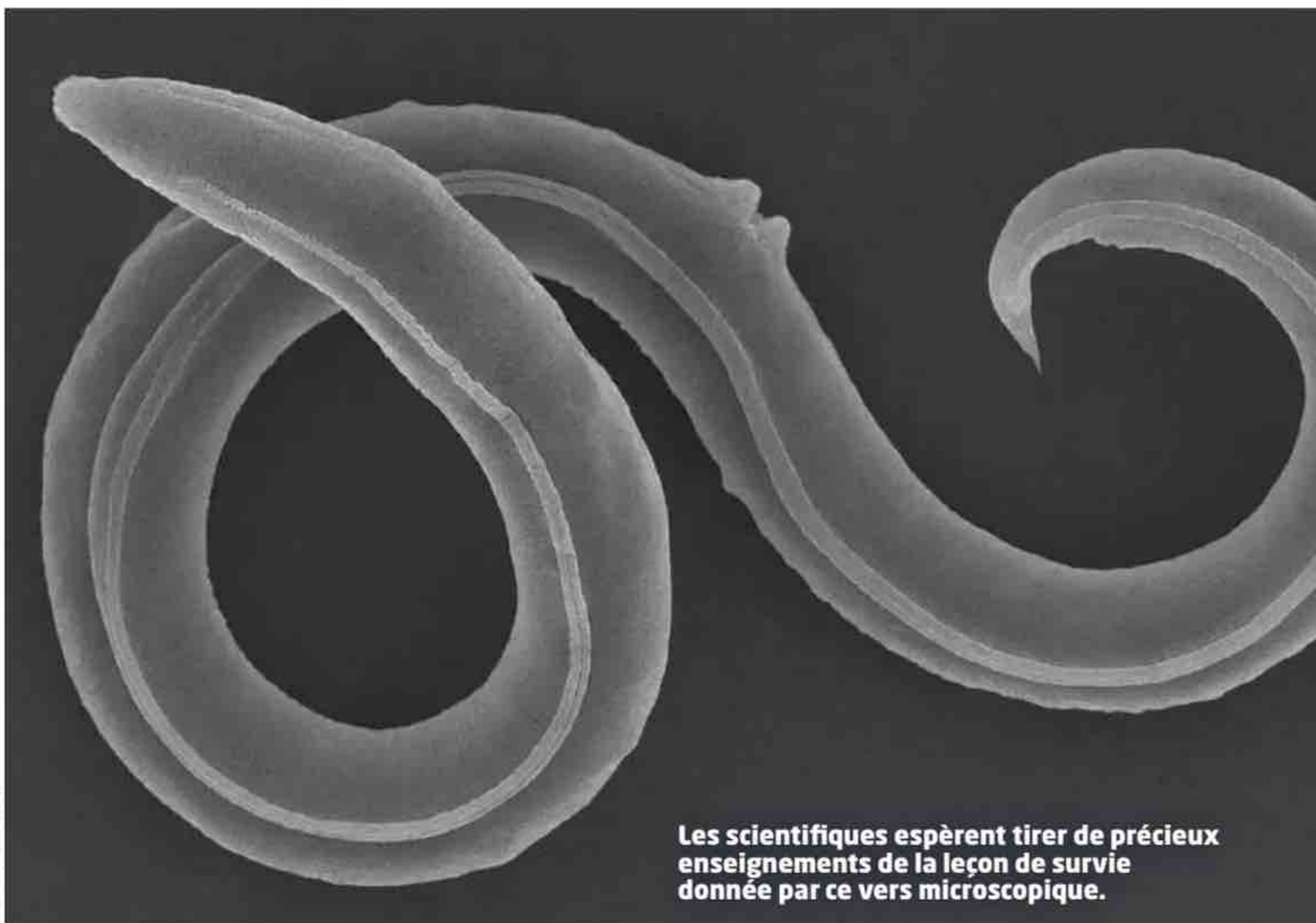
**S**ur Mars, Olympus Mons (*voir CCM n° 150*) est connu pour être un sommet démesuré. Il culmine à 21 229 m et son diamètre atteint 650 km, ce qui fait de lui le plus haut volcan du Système solaire. Mais s'il n'était pas que cela ? Une équipe de scientifiques français et portugais vient d'étudier de près son relief et ils se sont rendu compte qu'il avait des similitudes morphologiques avec des îles volcaniques terrestres. Plus concrètement, on sait que sur Terre, certains volcans présentent des ruptures de pente nettes, notamment à l'endroit où les îles volcaniques passent de l'eau à l'air. En effet, la lave plus ou moins visqueuse s'amasse différemment selon qu'elle est en contact avec l'un de ces deux éléments. Or, Olympus Mons présente, lui aussi sur sa partie supérieure, un changement majeur de pente (indiqué par les variations de couleur sur la photo au niveau des 5 kilomètres supérieurs). Ce n'est pas tout : un autre volcan, l'Alba Mons, situé à 1 500 km du géant martien, posséderait également ces particularités. Ces résultats pourraient attester qu'il y a fort longtemps, un énorme océan était présent dans le nord de la Planète rouge. À charge maintenant pour les spécialistes de dater celui-ci...



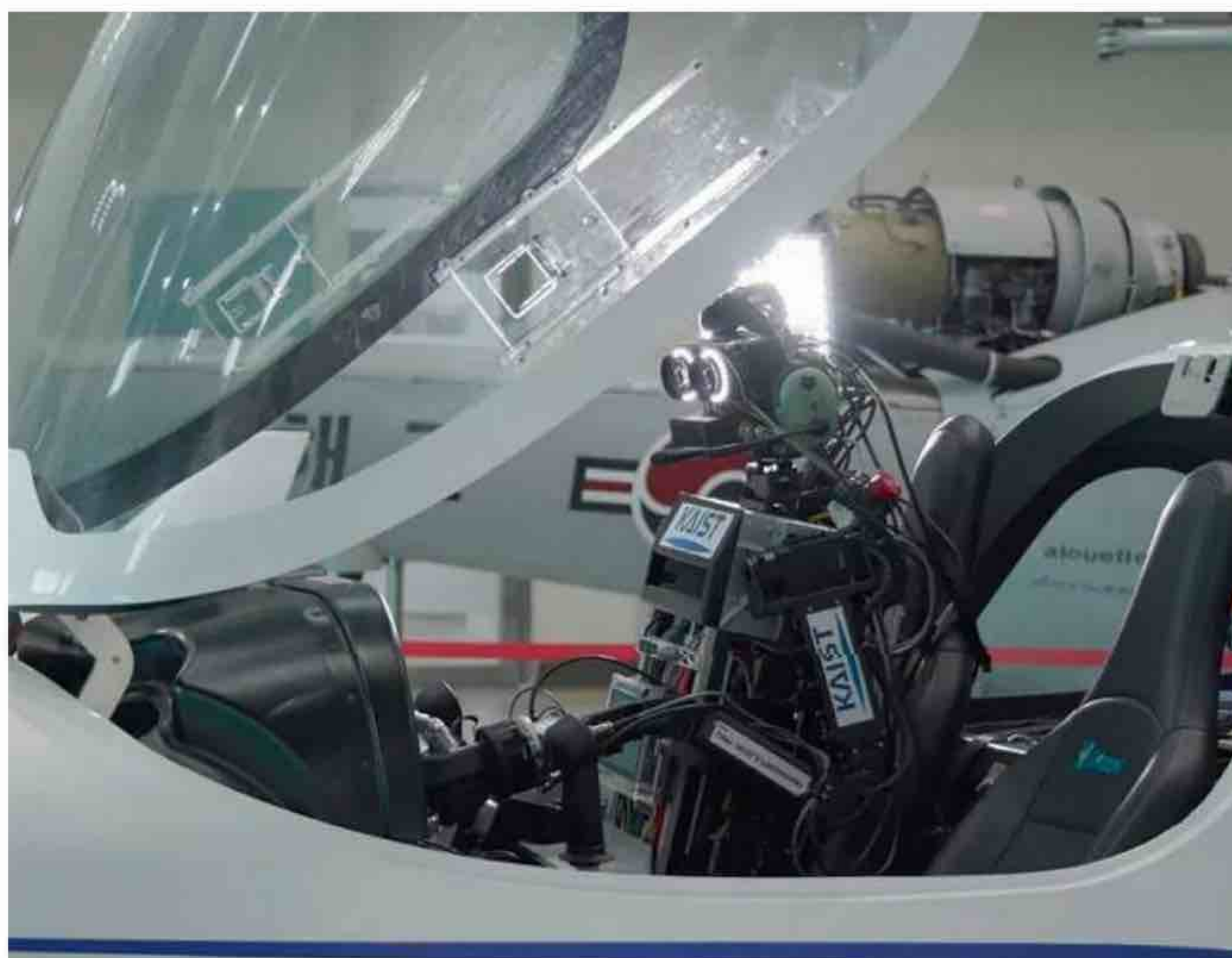
## ZOOLOGIE Le plus vieil hibernatus

Vivre dans un état ralenti, suspendu, un peu comme lors d'une très longue hibernation... Si ce phénomène, appelé cryptobiose, est encore assez méconnu des scientifiques, un exemple incroyable vient de l'illustrer. Deux vers microscopiques sont restés congelés durant... 46 000 ans à 40 mètres de profondeur dans le permafrost (sol gelé en permanence) sibérien et des chercheurs sont parvenus à les réveiller en les plaçant à 20 °C. Il s'agit d'une nouvelle espèce, baptisée *Panagrolaimus kolymaensis*, assez proche d'un autre ver bien connu des biologistes, *C. elegans*. D'ailleurs, toutes deux utilisent le même «antigel», en l'occurrence un sucre (le tréhalose), pour éviter de se dessécher et survivre à ces conditions extrêmes. Cette découverte remonte à 2018, mais la datation de ces deux spécimens avait été sous-évaluée. Aujourd'hui, ce sont les plus vieux nématodes en vie jamais retrouvés. Un exemple qui devrait permettre de mieux comprendre le processus de survie des espèces.

© Gade Vamsidhar



Les scientifiques espèrent tirer de précieux enseignements de la leçon de survie donnée par ce vers microscopique.



« Bonjour, je me présente, Pibot, votre pilote. »  
L'humanoïde, conçu par les scientifiques coréens, doit maintenant passer un test de pilotage en conditions réelles.

## TECHNOLOGIE

### Y a-t-il vraiment un pilote dans l'avion ?

L'Institut supérieur coréen des sciences et technologies, connu sous l'acronyme KAIST, vient de surprendre tout le monde avec son nouveau projet : il a, en effet, dévoilé un humanoïde capable de tenir les commandes d'un avion. Beaucoup de travaux avaient déjà été menés ces dernières années sur l'automatisation des vols, mais la particularité de ce projet-ci, c'est que le cockpit est resté conforme aux installations habituelles, autrement dit il n'a pas été nécessaire d'adapter les fonctions de pilotage au robot. À l'heure actuelle, Pibot – c'est son nom – a déjà effectué toutes les fonctions classiques d'un pilote : du décollage à l'atterrissage en passant par la gestion d'imprévus en vol, mais toujours en simulation depuis le sol. Prochaine étape : lui confier les manettes d'un avion léger afin de vérifier ses capacités dans le ciel et, donc, en conditions réelles.



## ÉNERGIE

## Retraite repoussée

**D**ans un contexte énergétique tendu, combien de temps nos centrales nucléaires existantes seront-elles maintenues en exercice ? Alors que l'âge moyen du parc français est de 37,8 ans, l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) vient de donner pour la première fois son accord à EDF pour que la mise à la retraite d'un réacteur du Tricastin (Drôme) soit retardée de dix ans. Celui-ci devrait donc être en service jusqu'à ses 50 ans au minimum. Au préalable, il a eu

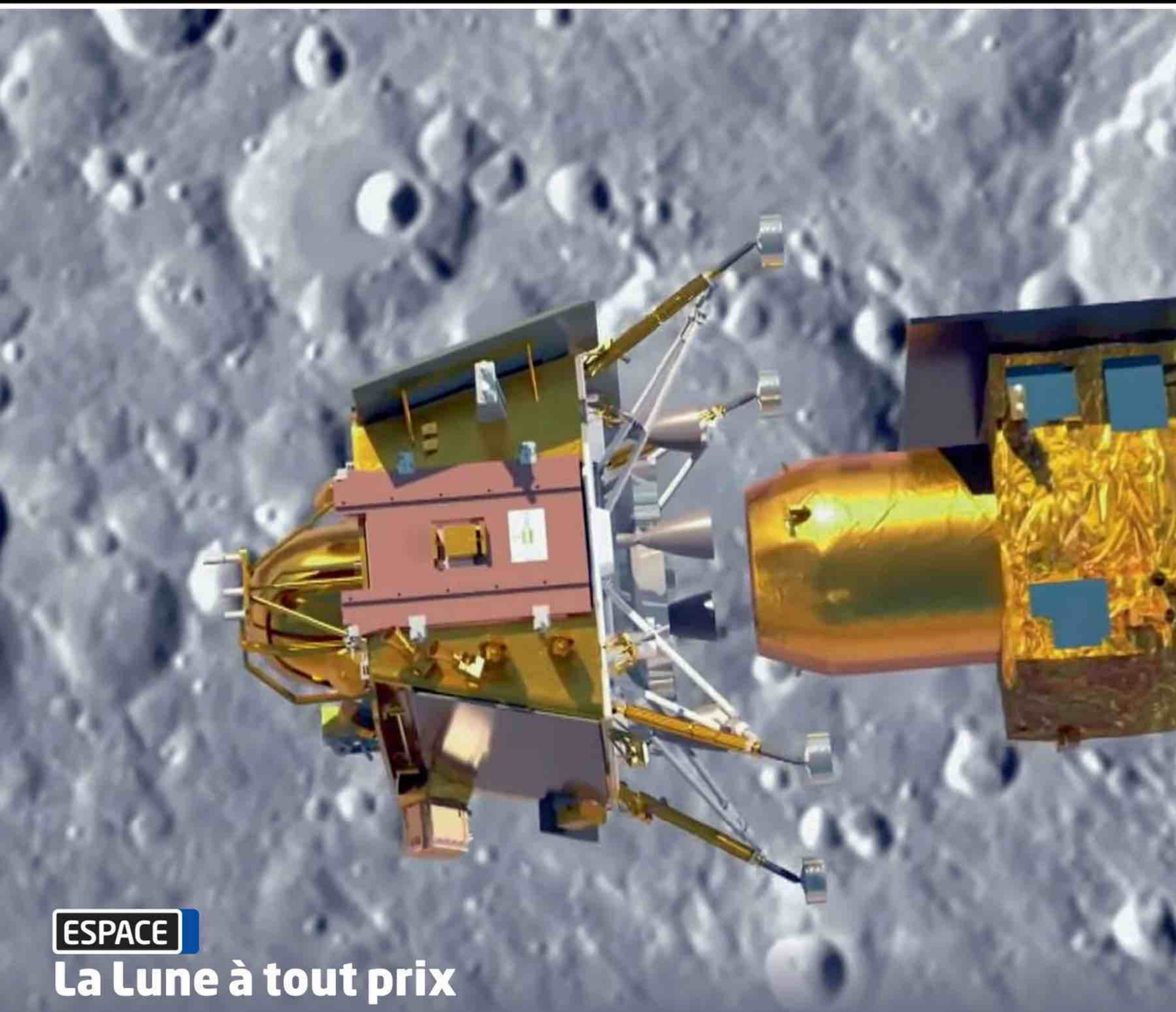
en sûreté, avec notamment l'installation d'équipements proches de ceux présents sur les réacteurs de prochaine génération (EPR), comme une cuve de récupération du corium (magma très radioactif) en cas d'accident. Après celui du Tricastin, d'autres réacteurs devraient être prolongés dans la foulée, sachant que le gouvernement a annoncé, à la fin du mois de juin, qu'il étudiait déjà avec l'ASN l'idée d'aller bien au-delà... en visant une durée de vie de 60 ans.



La prolongation au-delà de 40 ans de la durée de vie de l'un des quatre réacteurs du Tricastin est une première dans le parc nucléaire français.

© Shutterstock





## ESPACE

## La Lune à tout prix

Les Soviétiques (URSS), les Américains et les Chinois s'y sont déjà posés. La Russie, elle, a tenté une mission en août dernier, mais sa sonde *Luna-25* s'y est écrasée. L'Inde a eu plus de chance. Pour sa deuxième tentative (la première fut un échec en 2019), elle a descendu, avec succès, sur le sol lunaire sa toute première sonde, *Chandrayaan-3*, le 23 août. Elle devient ainsi la quatrième nation à atteindre notre satellite naturel en douceur, depuis la toute première

réussite soviétique en 1966. Avec cette mission, l'équipe indienne frappe fort. Pour la première fois, des scientifiques sont parvenus à envoyer un engin qui a atteint le pôle Sud lunaire, une région criblée de cratères, donc compliquée d'accès. Elle constitue pourtant un endroit stratégique à explorer. En effet, elle contient des réservoirs de glace (donc de l'eau), qui pourraient s'avérer utiles pour de futures missions habitées. De quoi en faire un lieu très convoité. Depuis

son alunissage, la sonde indienne a libéré un petit rover, *Pragyan*, qui a visité les alentours et récolté une moisson de mesures : il a notamment découvert du soufre, qui pourrait être un reste de volcanisme. D'autres résultats devraient suivre bientôt. D'autant qu'un autre pays, le Japon, s'est engagé dans l'aventure lunaire en lançant sa propre mission d'exploration le 7 septembre. Si tout se passe bien, un module nippon devrait alunir dans quatre ou six mois.





Le 23 août 2023, l'Inde est devenu un acteur de la conquête spatiale en devenant le premier pays à alunir dans la région du pôle Sud, sur notre satellite naturel.

© Indian Space Research Organization/SIPA

## PANNE SÈCHE POUR LES GEYSERS

Les célèbres geysers du Yellowstone (Montana) pourraient être victimes du réchauffement climatique et cesser de jaillir si la sécheresse persiste. Avec la hausse des températures et la baisse des précipitations, les réserves d'eau souterraine, dans le parc national américain, ne seraient plus suffisantes pour les alimenter. Déjà, le Steamboat Geyser (le « geyser-bateau à vapeur ») n'entre plus en éruption selon un calendrier prévisible et subit des pannes sèches allant de plusieurs jours à plusieurs années, voire plusieurs décennies !

### COGNITION

## Enfant et écran : un nouveau verdict est tombé !



Une récente étude japonaise fait un lien direct entre l'exposition très précoce aux écrans et certains retards de développement.

© Shutterstock

L'impact comportemental de l'exposition aux écrans des tout-petits n'est pas une information nouvelle, mais les recherches aboutissent à des résultats de plus en plus précis. Le 21 août dernier, une étude japonaise publiée dans *The Journal of the American Medical Association Pediatrics* a révélé, en se basant sur un large effectif, qu'il semble y avoir une corrélation entre un enfant très exposé aux écrans et des risques de retards de développement, notamment au

niveau de la communication et de la résolution de problèmes. Les scientifiques ont suivi 7 097 enfants âgés de 12 mois à 4 ans avec des temps d'écran variables (moins d'une heure à plus de quatre heures par jour). Ils ont montré que les plus « assidus » – au-delà de quatre heures – parmi ceux âgés de 2 à 4 ans présentaient un retard dans différentes activités sociales. Ces travaux vont être poursuivis, en prenant aussi en compte la nature des activités pratiquées sur écran (jeux éducatifs...).





La momie d'Ötzi, l'une des plus anciennes puisque ensevelie cinquante-trois siècles sous la glace, est désormais conservée dans un entrepôt frigorifique à Bolzano (Italie).



Les nouvelles analyses de son ADN ont largement contredit ce premier portrait de l'homme des glaces.

## ANTHROPOLOGIE

# Ötzi change de physionomie

En 1991, le corps momifié d'un homme préhistorique était découvert sur un glacier dans les Alpes italiennes et baptisé Ötzi. Plus de vingt ans après, des études viennent de révéler des éléments nouveaux sur cet humain qui aurait vécu il y a 5 000 ans environ. En 2012, des analyses avaient conduit à imaginer cet homme des glaces venu du Néolithique avec une certaine morphologie (voir représentation ci-dessus).

Depuis, les techniques de séquençage de l'ADN ont progressé et une nouvelle analyse génétique a montré que son apparence physique devait être tout autre. Alors qu'on le pressentait très poilu et avec la peau claire, il était plus vraisemblablement chauve et de peau foncée. Les raisons d'une pareille méprise? Selon les scientifiques, les premiers résultats auraient pu être faussés par des échantillons d'ADN humain

moderne. Cette fois, les dernières analyses précisent plusieurs éléments: ses gènes montrent une prédisposition à la calvitie. Or, comme Ötzi était âgé d'environ 45 ans, il était probablement déjà dégarni. Par ailleurs, il partage un nombre élevé de gènes avec les premiers agriculteurs d'Anatolie. Il devait donc faire partie d'un groupe isolé, qui avait peu de contacts avec d'autres d'origine européenne.



## ZOOLOGIE

# Un monstre à 20 bras

Cette créature pourrait être le fruit d'un croisement entre une étoile de mer et une pieuvre. En réalité, il s'agit d'une nouvelle espèce, à l'allure pour le moins fascinante, qui vient d'être identifiée dans les eaux de l'Antarctique. *Promachocrinus fragarius* fait partie de la classe d'espèces marines appelées crinoïdes. Le spécimen en question est pourvu de 20 bras et son corps, par sa forme et sa texture, ressemble à une fraise (*fragum* en latin). On l'avait assimilé jusqu'ici à un animal très proche (*Promachocrinus kerguelensis*), mais des analyses génétiques récentes ont révélé une diversité d'individus bien plus importante qu'on l'avait imaginée. En effet, quatre nouvelles espèces ont été nommées d'un coup, dont *fragarius*. La preuve qu'une grande partie de la biodiversité dans les eaux polaires reste largement méconnue.

Végétal marin ? Méduse à plumes ? Alien ? A priori inclassable, cette étonnante créature marine – *Promachocrinus fragarius* – est bien une nouvelle espèce de crinoïdes, cousins des étoiles de mer.



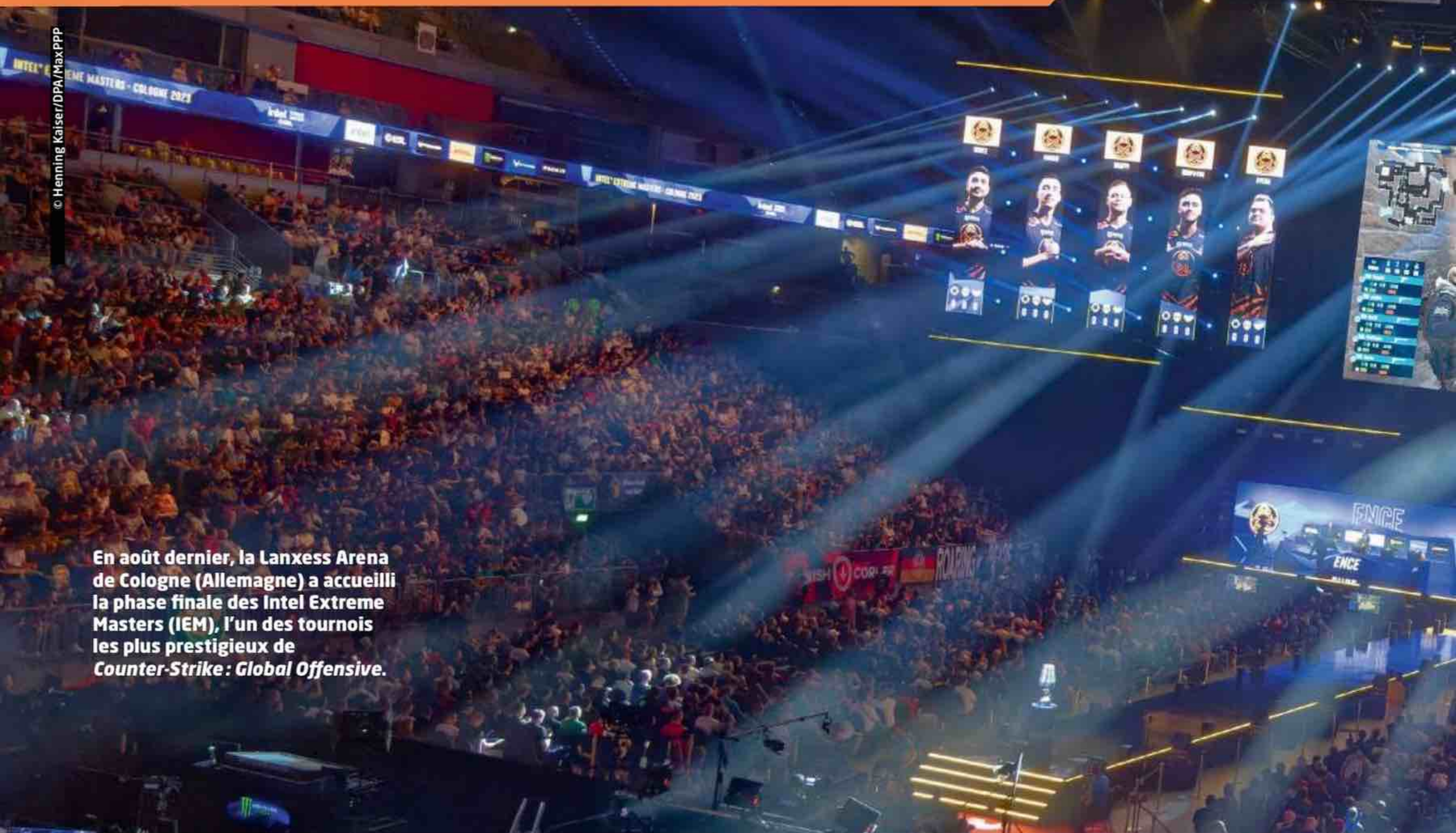
Un air de famille évident avec ce *Promachocrinus kerguelensis*, seule espèce connue du genre *Promachocrinus* jusque récemment.



# 4 choses à savoir

En marge du salon phare du jeu vidéo, la Paris Games Week, lançons une partie de décryptage de l'esport ou comment une activité de loisir sur console et ordinateur est devenue une discipline sportive assortie de compétitions, champions, médias spécialisés, commentateurs et supporters.

Par Delphine Gaston-Sloan



En août dernier, la Lanxess Arena de Cologne (Allemagne) a accueilli la phase finale des Intel Extreme Masters (IEM), l'un des tournois les plus prestigieux de Counter-Strike: Global Offensive.

## 1 L'ESPORT ÉMANE DES PREMIÈRES COMPÉTITIONS DE JEUX VIDÉO



Elles ont dû jouer dans le glissement linguistique, transformant le banal *gamer* calé dans un fauteuil devant un écran en sportif aguerri. Aux prémices de l'esport (ou sport électronique, pratique du jeu vidéo multijoueur, notamment en réseau), un premier tournoi, en 1972, à l'université de Stanford (Californie). The Intergalactic *Spacewar* Olympics relie 24 joueurs à un même ordinateur pour une partie de *Spacewar*, jeu de combat spatial. Toujours aux États-Unis, les Nintendo World Championships de 1990 proposent dans 29 villes des épreuves de *Super Mario Bros.*, *Tetris*, *Rad Racer*. La démocratisation d'Internet au milieu des années 1990, facilitant le jeu online, permet son expansion grâce aux jeux de tir *Doom* ou *Quake* – au cœur d'un autre tournoi fondateur, en 1997, organisé à Dallas par la Cyberathlete Professional League.

## 2 THE INTERNATIONAL DÉTIENT LE RECORD DU CASHPRIZE



Axée sur *Dota 2* (jeu de combats en arène multijoueur), cette rencontre majeure (au même titre que le World Championship de *League of Legends*, la *Fortnite* World Cup), a offert le *cashprize* (dotation globale) le plus élevé jamais enregistré en esport : un peu plus de 40 millions d'euros (2021). À comparer avec les 49,6 millions d'euros du *prize money* de Roland-Garros 2023. De telles mannes financières engendrent la professionnalisation des « athlètes ». Mais avant d'empocher comme le recordman français apEX un million d'euros sur le jeu de tir *Counter-Strike: Global Offensive*, il faut de l'ambition, de l'entraînement, être repéré par la bonne équipe, prendre un coach, un agent et toujours plus performer. Il existe même des écoles avec un « esport-étude ».



# sur...

# ESPORT

Actualités   
ÉVÉNEMENT



## 3 MGG TV EST UNE CHAÎNE DEDIEE À L'ESPORT



La télévision aurait pu se laisser ringardiser par Twitch, plateforme prisée des *gamers streamers* (qui se filment en train de jouer et commentent), fondée en 2011 par les Américains Emmett Shear et Justin Kan (rachetée par Amazon en 2014). Mais le groupe médias Webedia a lancé ES1, chaîne 100% esport, en 2018, rebaptisée en 2022 MGG TV (Millenium Good Game). Proposant magazines, astuces de jeu, retransmissions de tournois, elle enregistre des audiences en progression constante et 1,5 million de téléspectateurs mensuels. Manque à l'esport d'être consacré discipline olympique. Le CIO (Comité international olympique) a eu beau organiser en juin les Olympic Esports Series 2023 à Singapour, il ne l'intégrera pas à Paris 2024, mais réfléchit pour Los Angeles 2028.

© Florian Pottout/Abaca

## 4 À L'ÉTÉ 2024, PARIS ACCUEILLERA LES TRACKMANIA GAMES



Le président Emmanuel Macron ambitionne de faire de la France un lieu clé de l'esport mondial. Première étape, du 18 au 21 mai dernier, avec la phase finale de la compétition internationale de *Counter-Strike: Global Offensive* dans une Accor Arena Bercy comble et survoltée. En prime, l'équipe française Vitality a gagné face aux Allemands de GamerLegion. L'engouement s'est aussi fait sentir en ligne : 58 millions d'heures de visionnage cumulées et un pic d'1,5 million de curieux connectés simultanément dans la dernière ligne droite. De quoi augurer le meilleur pour l'étape 2, à l'été 2024, les *Trackmania Games*, une toute première édition pour mettre en avant ce jeu de course.



En mai dernier, devant 12 000 fans à Bercy, l'équipe française Vitality a remporté son premier Major de *Country-Strike: Global Offensive*, face aux Allemands de GamerLegion.



## ACTU

La Paris Games Week (PGW), plus grand salon dédié au jeu vidéo, occupe trois halls d'exposition à la Porte de Versailles. Cette année, pour une édition « Next Level », encore plus ambitieuse, elle se déroule du 1<sup>er</sup> au 5 novembre et, comme depuis son coup d'envoi

en 2010, réunira public et acteurs clés de la « culture gaming » (constructeurs de consoles, éditeurs de jeux...) et donnera aussi lieu à des compétitions d'esport.

Tarif plein : 20 € (16 € pour les moins de 18 ans, étudiants, personnes en situation de handicap ; gratuit pour les moins de 7 ans).






# CES ANIMAUX DOTÉS DE

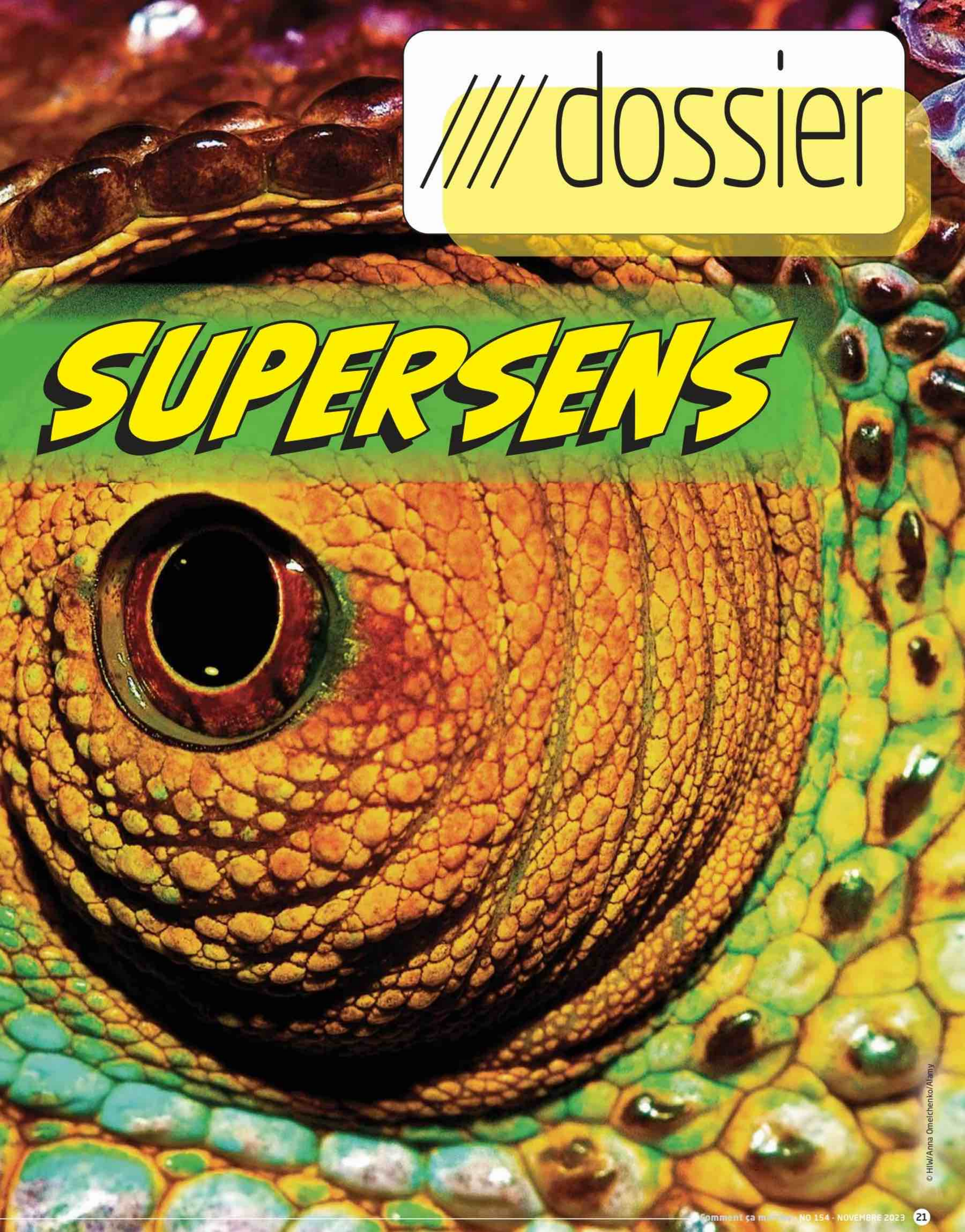
Au cours de l'évolution, des espèces animales ont surdéveloppé leurs capacités sensorielles ou en ont acquis de nouvelles, spécifiques, pour se nourrir, se défendre ou se reproduire, en un mot survivre.

Par Julia Négroni et Karine Jacquet

**V**ue, odorat, ouïe, toucher et goût... Ces cinq sens suffisent à l'homme pour percevoir le monde et le comprendre. Mais ce n'est pas la même chose pour tous les êtres vivants. Dans la nature, animaux et végétaux sont confrontés à des conditions de vie en perpétuel changement et, pour eux, cinq sens sont loin d'être suffisants pour subsister. Ainsi, les animaux doivent développer différentes qualités et habiletés, et même des sens que

nous, humains, ne possédons pas, pour survivre dans leur environnement. Les espèces animales sont très nombreuses et, surtout, très variées. Certaines d'entre elles sont dotées de capacités vraiment hors du commun. Ces sens spécialisés reflètent leur adaptation à leur milieu naturel et l'exploitation qu'elles peuvent en faire. Si la nature propose et, souvent, impose, l'animal, lui, dispose, en s'adaptant! Découvrez les supersens incroyables des animaux et l'utilisation qu'ils en font pour rester en vie. 





/// dossier

# ***SUPERSENS***



## LA CREVETTE-MANTE

Sous son apparence débonnaire, ce crustacé est un grand prédateur qui neutralise ses proies en quelques secondes grâce à ses pattes ravisseuses. Toutefois, force et vélocité ne sont pas ses uniques atouts. La crevette-mante a aussi les yeux les plus complexes du règne animal. Non seulement, ils bougent indépendamment l'un de l'autre, mais ils possèdent trois lentilles séparées pour voir sous trois angles distincts. Autre particularité, ils contiennent des millions de photorécepteurs (les cellules spécialisées dans la réception de la lumière), dont seize types impliqués dans la seule vision des couleurs, ultraviolets compris. Mieux, chaque type est réglé à une sensibilité différente. Ainsi, la crevette-mante distingue d'emblée la tonalité d'un objet, différenciant par exemple le rouge brique de l'écarlate. Un avantage dans l'univers coloré des récifs coralliens de l'océan Indien et du Pacifique, pour repérer ses proies – même camouflées – et ses prédateurs.



© H/W/Corbis/ Chris Newbert/Minden Pi

## LA VUE

## LES CAMÉLÉONS

Réputé être un as du camouflage, le caméléon n'en a pas moins des yeux de lynx. Exorbitées, ces mirettes peuvent se mouvoir indépendamment l'une de l'autre, ce qui permet à ce reptile de lorgner une proie, tout en surveillant ces arrières grâce à un champ de vision de 342° : il a un seul angle mort, situé derrière la tête. Surtout, il est capable d'évaluer beaucoup plus précisément les distances que nous, et de dégainer sa langue en une fraction de seconde (à la vitesse de 5 m par seconde) avant de gober sa victime. Une dextérité unique liée à son cristallin, la lentille qui fait converger les rayons lumineux sur la rétine. Dans le cas du caméléon, en traversant le cristallin, ces derniers divergent légèrement. Résultat : les images formées sur la rétine sont bien plus grandes que chez les autres vertébrés pour un diamètre d'œil équivalent.



© H/W/Getty Images/Stockphoto



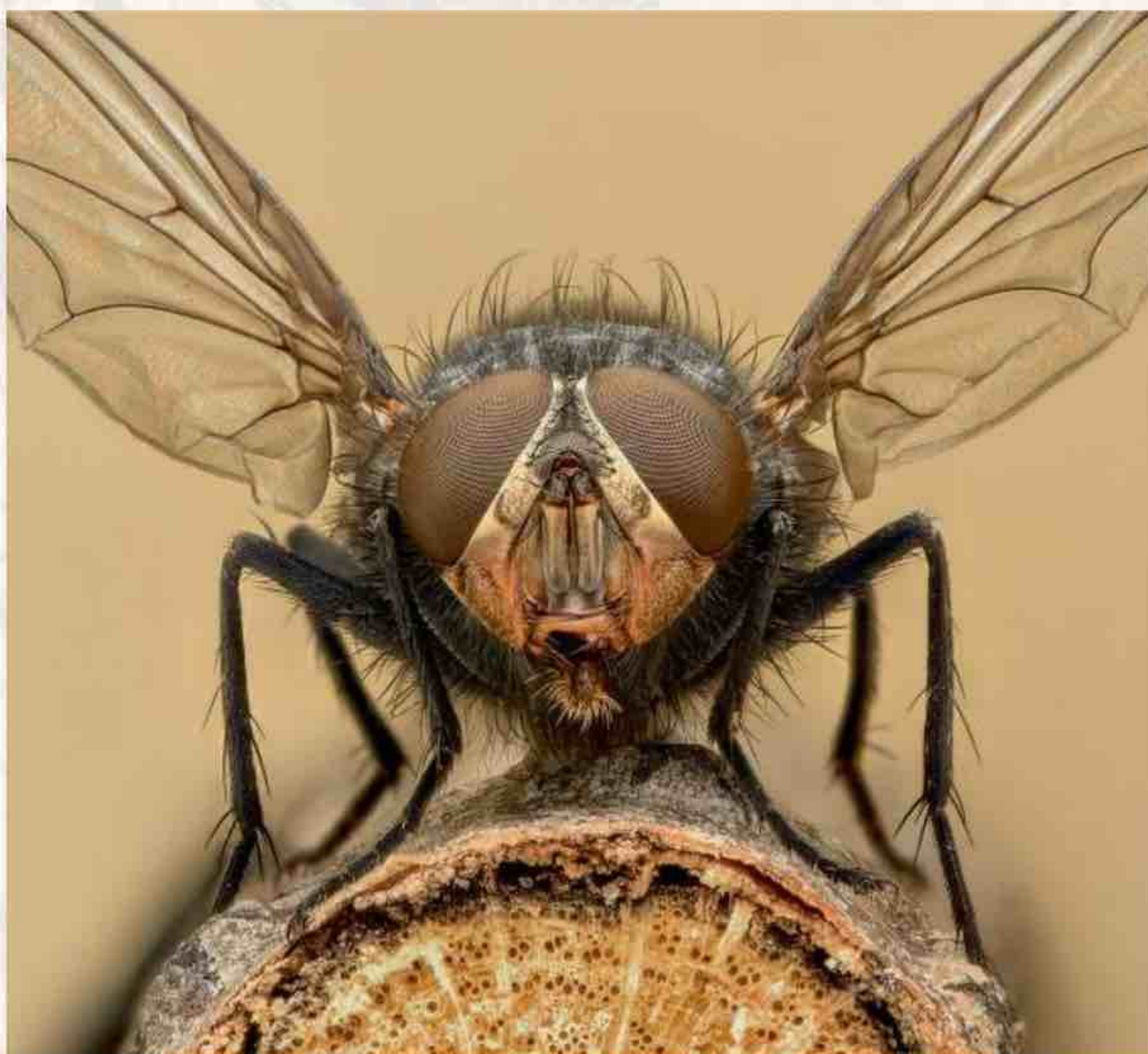


© Shutterstock

## LES RAPACES

Comme tout bon prédateur, les rapaces possèdent une acuité visuelle optimale, deux à trois fois supérieure à la nôtre. Ainsi, un faucon peut discerner un insecte de 2 mm depuis une hauteur de 18 m et un aigle apercevoir un rongeur de 16 cm depuis une altitude de 1 500 m. Une vision de haut vol due à leur long et très mobile cou (leur tête tourne sur 270°). Mais pas seulement : leur fovea, la zone la plus sensible de la rétine, contient cinq fois plus de photorécepteurs que la nôtre. Mieux, les rapaces diurnes ont deux foveas (une seule chez les espèces nocturnes) : une sur le bord de la rétine et une autre, centrale, qui joue le rôle de loupe et assure une meilleure perception des détails. De plus, leurs yeux amplifient la lumière et augmentent les contrastes. De quoi repérer une proie même fondue dans l'environnement. *A fortiori* si celle-ci est mobile, puisqu'ils perçoivent 150 images par seconde, contre 20 images par seconde pour l'œil humain.

**L'acuité visuelle des rapaces est deux à trois fois supérieure à la nôtre et leurs yeux perçoivent 150 images par seconde, contre seulement 20 pour l'œil humain**



© Shutterstock

## LES MOUCHES

Si vous avez déjà tenté d'attraper une mouche, vous savez que cela relève de l'exploit. Ces insectes volants détectent le plus infime de nos mouvements et l'esquivalent. Leur secret : des yeux à facettes. Certes, ces facettes ne leur permettent guère de discerner les détails, mais elles leur confèrent la capacité de voir très vite. Le globe oculaire de la mouche drosophile n'en compte pas moins de 800, chacune agissant comme un récepteur indépendant. Les signaux lumineux perçus par l'œil (et donc par ces facettes) sont ensuite acheminés vers le cerveau avec une rapidité près de cinq fois supérieure à celle de l'homme. Cette longueur d'avance permet à la mouche de repositionner ses pattes de manière à décoller dans la direction opposée à la menace. Dès lors qu'une mouche perçoit un danger, des études ont montré qu'il ne lui faut que 288 millisecondes pour prendre son envol.



## LE BOMBYX DU MÛRIER

Son nom ne vous dit rien ? Pourtant, la chenille de ce papillon n'est autre que le célèbre ver à soie. Produire cette précieuse fibre, douce et solide, n'est pas l'unique talent de ce lépidoptère inconnu à l'état sauvage et uniquement élevé pour la sériciculture (la culture des vers à soie). L'autre domaine dans lequel il s'illustre est celui de l'olfaction. Particulièrement les mâles, dont le "nez" est l'un des plus fins sur Terre. Ces derniers localisent grâce à leurs antennes – les appendices qui servent à l'olfaction chez les insectes – leurs congénères féminins à plusieurs kilomètres de distance. Pour cela, ils "hument" l'air afin de repérer le bombykol, la phéromone (l'hormone sexuelle) qu'elles sécrètent en période de reproduction. Quelques molécules de cette substance chimique (un alcool volatil) suffisent à ce fin limier pour remonter à la source de ce signal olfactif sporadique.



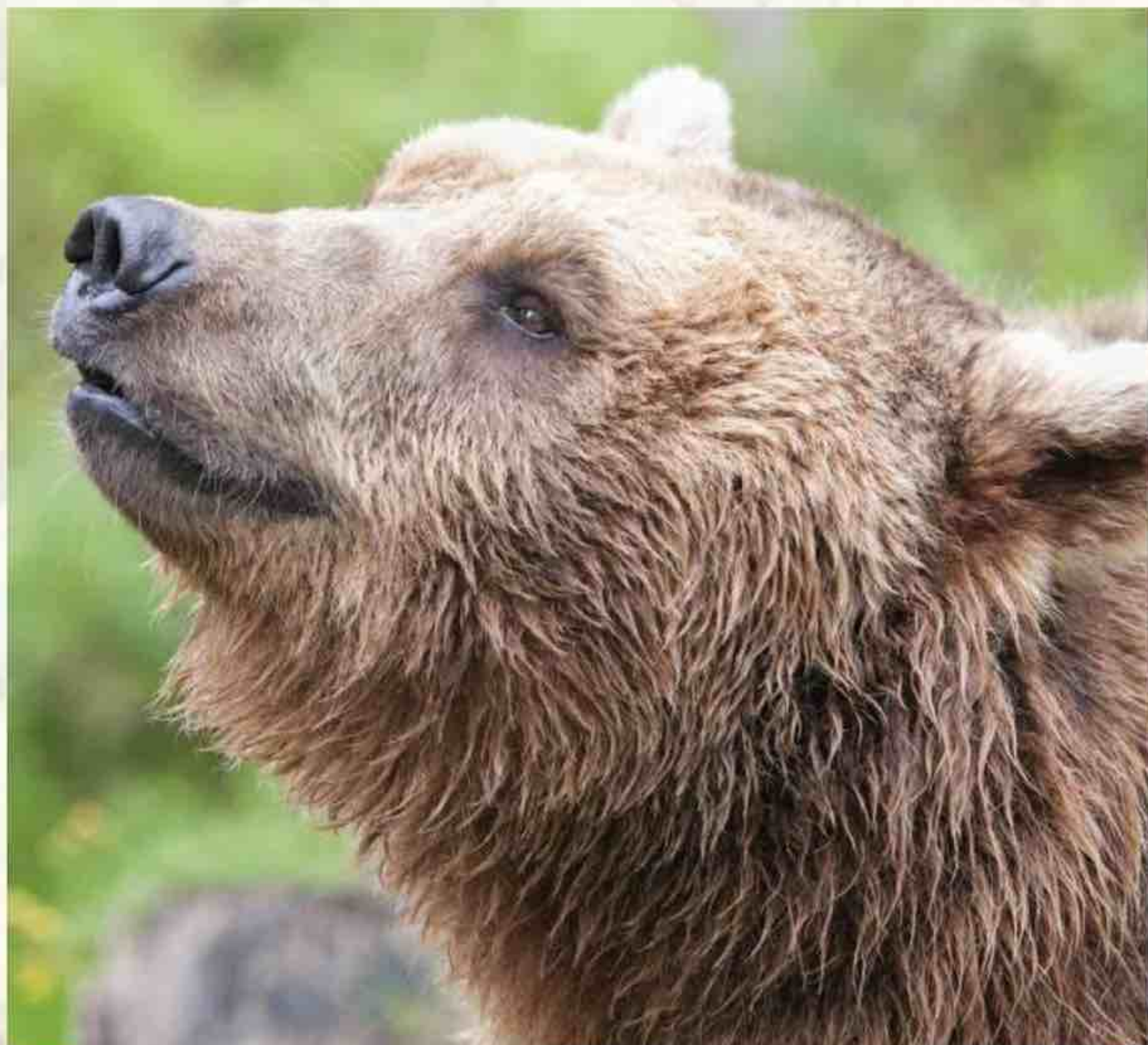
© Shutterstock

## L'ODORAT

**Le bulbe olfactif des ours est cinq fois plus grand que celui de l'homme, pour un cerveau trois fois plus petit !**

## LES OURS

Les ours noirs peuvent sentir de la nourriture à plus de 30 km de distance, tandis que les ours polaires flairent un phoque sous un mètre de glace. Si de nombreux mammifères terrestres sont dotés d'un excellent odorat, le leur les surpasse tous. Ces capacités olfactives, ce gros carnivore les doit en partie à sa truffe. Celle-ci renferme des centaines de minuscules muscles qui orientent les narines dans différentes directions, ce qui lui permet de suivre une odeur à la trace. À l'intérieur des narines, des centaines de milliers de récepteurs captent les odeurs et envoient des messages chimiques. Ceux-ci sont traités par dix millions de terminaisons nerveuses et un milliard de neurones récepteurs avant d'être envoyés au cerveau pour y être décryptés. La zone de traitement, le bulbe olfactif, est cinq fois plus grande que chez l'homme, pour un cerveau trois fois plus petit que le nôtre, d'où ce super-nez !



© H/W/Getty Images/Stockphoto





© Shutterstock

## LES RATS

Ce n'est sans doute pas un hasard si Rémy, le héros cuisinier du film *Ratatouille*, en est un. En effet, ces rongeurs sont à la fois de très « bons nez » et d'excellents goûteurs. Et pour cause : leur épithélium olfactif (la membrane interne du nez) est couvert de récepteurs olfactifs chargés de détecter les odeurs et de transmettre les informations au cerveau. Leur particularité : on en dénombre entre 200 et 1 000 types différents, codés par 500 à 1 000 gènes. En clair, un gène sur 100 est impliqué dans la perception des odeurs ! En plus, les rats sont dotés d'un organe voméronasal. Situé au fond de la cavité nasale, celui-ci détecte les phéromones, des signaux chimiques transmis entre membres de la même espèce. Un rat mâle repère ainsi l'odeur d'une femelle prête à s'accoupler. Enfin, leur sens du goût est bien plus développé que le nôtre, puisqu'ils captent des saveurs qui nous sont inconnues, comme le dioxyde de carbone et le calcium.



© Shutterstock

## L'OUÏE

## LES CHOUETTES

Ces oiseaux nocturnes, notamment la chouette lapone, sont des chasseurs hors pair, capables de débusquer des petits rongeurs à plus de 100 m de distance ou enfouis à 45 cm sous la neige. Pour cela, ils se fient à leur ouïe très fine. Leur énorme tête fonctionne comme un entonnoir acoustique qui guide le moindre bruit vers les oreilles. Ces deux trous minuscules sont dissimulés sous un large disque de plumes et positionnés de manière non symétrique de chaque côté de la tête, afin que le son pénètre à des angles légèrement différents. Cela permet à la chouette de localiser précisément la source du son qu'elle perçoit, comme, par exemple, le frêle battement de cœur d'un campagnol.



## LES CROCODILES

Quand on pense à un animal sensible, ce prédateur, avec son corps robuste, ses mâchoires puissantes et ses dents acérées, n'est certes pas le premier qui vient à l'esprit ! Pourtant, comme tous les animaux, le crocodile doit percevoir son environnement pour survivre. De récentes études ont montré que les protubérances qui le recouvrent – les petits dômes noirs visibles sur sa tête, son museau et sur le reste de son corps – sont, en réalité, un développement de son sens du toucher. Elles sont, en effet, remplies de récepteurs tactiles, qui rendent son museau plus sensible que l'extrémité de l'un de nos doigts. Dans l'eau, cet attirail permet à ces sauriens de ressentir les plus légers changements de pression et les plus infimes vibrations. Grâce à cette sensibilité exacerbée, ils repèrent aisément le mouvement d'une proie et différencient instantanément un débris d'un animal vivant.



© Hlw/ Alamy

## LE TOUCHER

**Bourré de récepteurs tactiles, le museau du crocodile est encore plus sensible que l'extrémité de nos doigts**

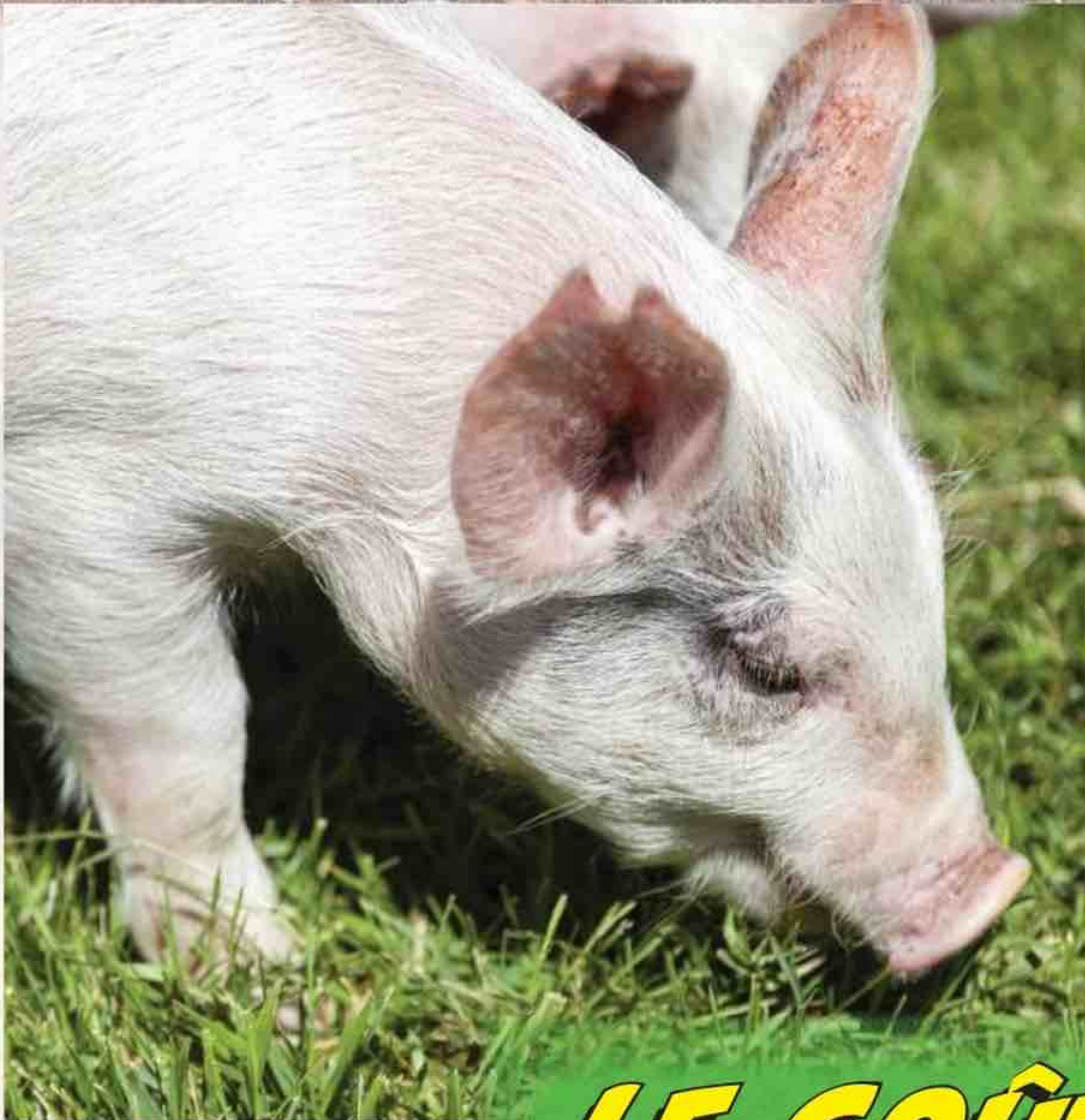
## LE SCORPION DES SABLES

Redoutable chasseur nocturne, le scorpion des sables ne jouit pourtant ni d'une bonne vue, ni d'une bonne audition. En revanche, il possède un sens du toucher hors du commun. Ses huit pattes sont garnies de soies hérissées capables de détecter les ondes (les vibrations) produites par un animal en mouvement dans le sable. À cela s'ajoutent des appendices sensoriels appelés peignes et situés sur son ventre, derrière la quatrième paire de pattes. Leur fonction est de palper le sol pour évaluer sa nature : type de surface (sable, roche...), d'humidité, acidité... Ces peignes (qui lui servent aussi pour l'olfaction), combinés aux soies, lui confèrent ainsi le pouvoir de percevoir les déplacements de ses proies à plusieurs dizaines de centimètres de distance, de connaître leurs position, trajectoire et vitesse.



© Shutterstock





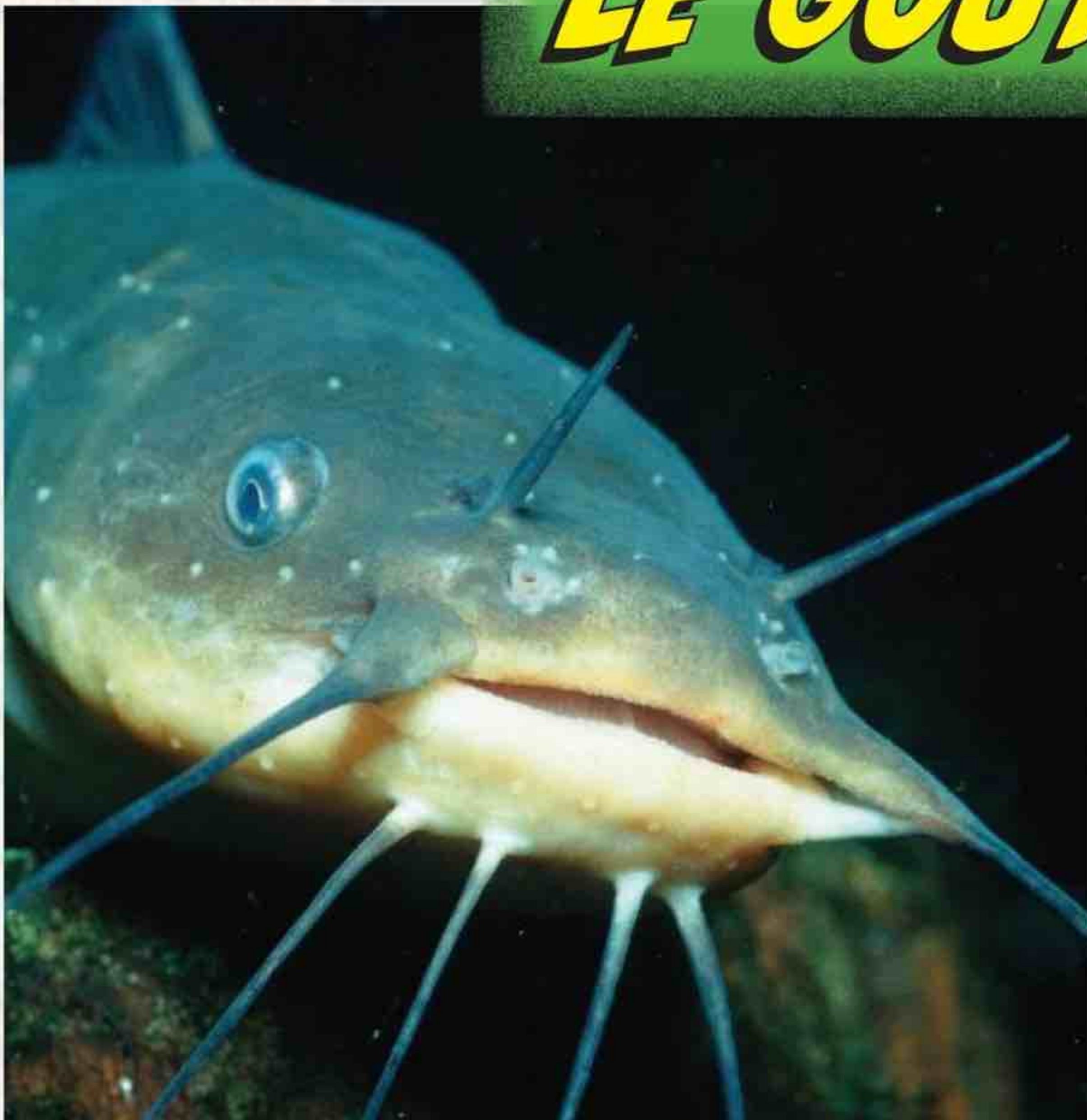
© HlW

## LES COCHONS

Omnivore comme l'homme, le cochon ne se montre pas, en revanche, aussi fin gourmet, ce qui ne l'empêche pas d'être un supergourmet. Et s'il a la réputation de se repaître de tout ce qu'il trouve de comestible, il ne mange pas n'importe quoi pour autant, grâce à sa langue très sensible. Pour preuve : alors que la nôtre est pourvue de 9 000 à 10 000 papilles gustatives, la sienne en possède le double, soit 20 000 environ ! Comme nous, il ressent les cinq saveurs de base : le sucré, l'amer, le salé, l'acide ainsi que l'umami. Il apprécie la première, mais boude la deuxième, souvent associée au poison ou au danger. Un avantage certain lors de sa quête de nourriture.

## LE GOÛT

**Le poisson-chat possède quelque 250 000 papilles gustatives, alors que notre langue n'en a pas plus de 10 000 !**



© HlW/Alamy

## LE POISSON-CHAT

Espèce envahissante par excellence des eaux tièdes des étangs, le poisson-chat a une fâcheuse tendance à dévorer toutes les petites proies enfouies dans la vase (larves, crustacés, mollusques et alevins). Ce glouton appauvrit ainsi la biodiversité en limitant la reproduction des espèces. Pénalisé par sa vue médiocre, il compense par un sens du goût hyperdéveloppé, lequel lui permet de trouver sa pitance en échantillonnant simplement l'eau grâce à 250 000 papilles gustatives disséminées sur tout son corps. Ce sont ses barbilles, semblables aux vibrisses d'un chat, qui en comptent le plus grand nombre. Ces excroissances détectent des molécules alimentaires comme des protéines à des concentrations infimes, allant parfois de 1 à 100 microgrammes par litre d'eau. Autrement dit, il goûte avec son corps avant de consommer !



## LES SERPENTS

Certains animaux ont le pouvoir de détecter le rayonnement infrarouge, ou « thermique », ce qui leur permet de sentir la présence d'un autre être vivant dans leur environnement. Cette thermosensibilité, dont sont pourvus les serpents (boas, crotales, pythons...), est liée à une particularité anatomique : la présence, de chaque côté de leur gueule, de fossettes thermosensibles. Situées dans la mâchoire supérieure, entre l'œil et la narine, ces cavités contiennent des milliers de récepteurs sensoriels qui s'activent dès que la température atteint 25 °C environ à un mètre de distance, soit celle d'un lapin ou d'une souris en mouvement. Ce contraste thermique avec l'environnement permet au serpent de cartographier la source de chaleur et de créer une image précise comme une caméra thermique pourrait le faire. Une arme redoutable pour capturer ses proies, même dans l'obscurité.

© Hlw/Getty Images/iStockphoto

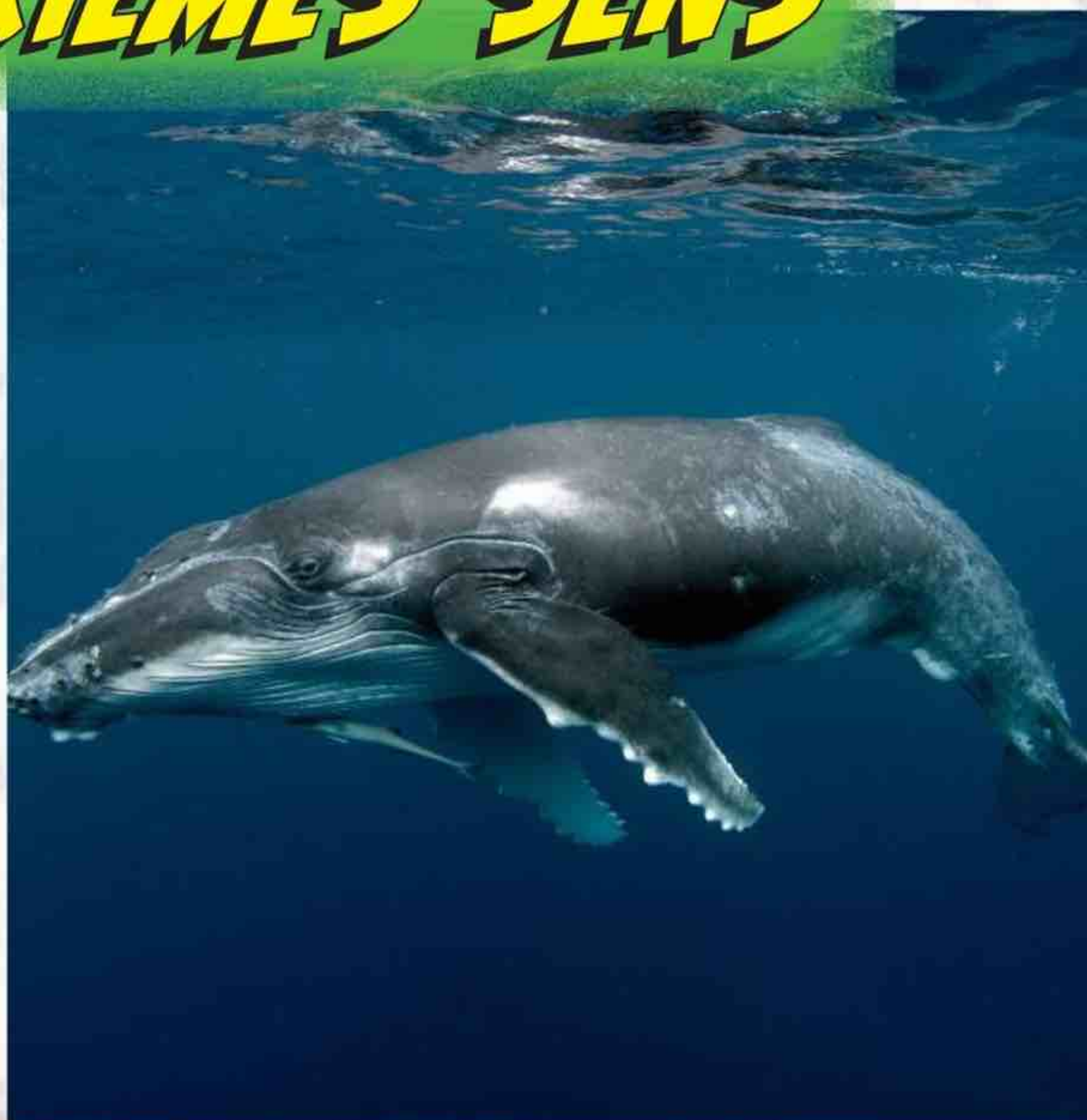


## LES SIXIÈMES SENS

## LES BALEINES

Cétacés (baleines, cachalots, grands dauphins...), mais aussi oiseaux, tortues, poissons et autres espèces migratrices seraient, selon plusieurs études, dotés d'une boussole interne leur permettant de trouver leur chemin. Une capacité qu'ils devraient à la magnétoréception, c'est-à-dire la capacité à s'orienter en détectant l'intensité et/ou l'orientation du champ magnétique terrestre, cette force invisible qui entoure notre planète (et oblige la boussole à indiquer toujours la même direction). Les recherches ont ainsi révélé la présence de minuscules cristaux de magnétite (le même minerai magnétique qui compose les aiguilles d'une boussole) dans l'organisme de nombreuses espèces, notamment la baleine à bosse et la baleine grise. Ces cristaux s'orienteraient avec le champ magnétique et exerceraient une pression sur les nerfs de l'animal pour l'informer de sa position.

© Shutterstock







© Shutterstock

## LES CHAUVES-SOURIS

Pour s'orienter et chasser, quelque mille espèces animales, notamment les cétacés à dents et la plupart des chauves-souris, utilisent un sens particulier dont nous sommes dépourvus : l'écholocation, soit un sonar intégré. Pour cela, les chauves-souris, expertes dans ce domaine, émettent des ultrasons en rafale et en continu (jusqu'à 190 par seconde), inaudibles pour nous. Dès que l'onde sonore ricoche sur un objet, elle renvoie un écho (capté par leurs oreilles), qui donne des informations sur la taille de celui-ci et sa distance. L'animal peut alors se créer une image mentale en trois dimensions de son environnement. Selon les espèces de chauves-souris, les ultrasons peuvent être émis par la bouche, les narines ou la contraction des muscles du larynx. Ce sens est parfois si performant qu'il est capable de discerner un objet de la taille d'un cheveu (2 mm). De quoi s'assurer ripaille dès la nuit tombée.

**Caméra thermique, boussole interne, sonar intégré...  
De rares espèces animales sont dotées d'aptitudes exclusives,  
que l'homme a reproduites avec sa technologie**



© Shutterstock

## L'ORNITHORYNQUE

Ce mammifère semi-aquatique originaire de l'Australie est déjà physiquement et biologiquement un excentrique (il a un bec de canard, une queue de castor, et sa femelle pond). En outre, comme une poignée d'autres animaux aquatiques (dauphins, requins, salamandres, raies, lamproies), il est doté d'un sixième sens « électrisant » : l'électroperception. Il peut ainsi détecter l'infime champ électrique émis par chaque être vivant grâce à son bec bardé de 40 000 récepteurs électriques environ. Il utilise cette formation cornée super-sensible comme un détecteur de métal pour fouiller la vase et déceler les plus infimes mouvements. Il localise avec une précision extrême vers de terre, écrevisses, mollusques et petits poissons, y compris dans l'obscurité, puisqu'il ferme les yeux, et sans le moindre odorat, puisque ses narines sont, elles aussi, closes.



# INTERVIEW

## CHLOË COLLIN

« Taper au marteau, j'adore ça, c'est une poussée d'adrénaline »

Chloë Collin, 27 ans seulement, exerce avec passion le métier de commissaire-priseur, dont elle s'emploie à rajeunir l'image. Depuis septembre, elle dirige le département art contemporain et bientôt le nouveau département graffiti de la maison de vente Pierre Bergé.

Par Edith Pauly

**V**ivant en Bretagne, à la campagne puis près de Rennes, fille d'un père chirurgien et d'une mère médecin, Chloë Collin n'a que peu de contact avec l'art durant son enfance : une fois par an, dit-elle, lorsque son père l'emmène à Paris visiter des musées. Pourtant, au fil de la discussion, on découvre qu'à 8 ans, au musée du Prado à Madrid, elle reste médusée devant *Le Jardin des délices* du peintre flamand de la Renaissance Jérôme Bosch (vers 1450-1516). La contemplation de ce chef-d'œuvre dure une trentaine de minutes et sa famille a toutes les peines du monde à l'en

détacher. « C'est tendance à soubait, on dirait qu'elle a été peinte aujourd'hui », précise-t-elle en évoquant cette toile. Plus tard, sa sensibilité artistique s'exprimera d'abord sur les planches d'un conservatoire d'art dramatique en Bretagne, avant que le hasard la conduise à devenir commissaire-priseur. Une profession qui consiste à diriger les ventes aux enchères après estimation des produits mis à la disposition des acheteurs. Mettant à profit son enthousiasme communicatif, elle crée pendant ses études les comptes Instagram et TikTok « *lasaintglinglin* » dédiés à son métier, dont elle dévoile les aspects ludiques et surprenants. 📍

**Comment ça marche :**  
**De quelle façon avez-vous découvert ce métier ?**

**Chloë Collin :** J'ai toujours été créative, je suis diplômée du conservatoire d'art dramatique de Bretagne, je savais que je ferais un métier « artistique ». En seconde, j'hésitais entre devenir actrice ou poursuivre mes études. J'ai fini par opter pour une préparation littéraire à Nanterre en lettres classiques, couplée à une licence en histoire de l'art. J'étais passionnée par l'art, mais ce n'est qu'à cette époque que j'ai commencé à m'intéresser aux objets. L'événement déclencheur

s'est produit à Rennes où, par hasard, j'ai assisté à une vente aux enchères alors que j'étais déjà étudiante. Là, je me suis dit : « *Waouh, c'est un métier incroyable !* »

**CCM :** Quelles études doit-on suivre pour devenir commissaire-priseur ?

**Chl. C. :** Il faut une licence en histoire de l'art et une autre en droit, avant un premier examen d'accès à la formation professionnelle de commissaire-priseur. Seulement une vingtaine d'élèves sont pris en moyenne. Et on a encore deux années de stage à Paris, à l'école

### BIO EXPRESS

**6 décembre 1995**

Naissance à Rennes.

**Septembre 2013**

À 17 ans, elle arrive à Paris et étudie à Nanterre.

**Octobre 2019**

Concours d'entrée à l'école des commissaires-priseurs.

**Novembre 2021**

Elle obtient son diplôme.

**4 juin 2022**

1<sup>er</sup> coup de marteau lors d'une vente d'art contemporain chez Fauve.

**Novembre 2022**

Première vente dédiée à l'art du graffiti.





Pour Chloë Collin, un grain de folie n'enlève rien au sérieux d'une vente aux enchères...



du Louvre et à Drouot, la salle de ventes, suivies d'un dernier examen pour obtenir le certificat d'aptitude à la profession de commissaire-priseur, soit environ huit ans d'études.

**CCM: Quelle est votre spécialité?**

**Chl. C.:** L'art contemporain, plus particulièrement le graffiti, un mouvement pictural urbain né dans la rue aux États-Unis durant les années 1960.

**CCM: Lorsque vous avez tapé au marteau pour la première fois, qu'avez-vous ressenti?**

**Chl. C.:** C'était en juin 2022, à Paris, dans la salle de la maison

de vente aux enchères Fauve, pour de l'art contemporain. C'était incroyable, il y avait mes grands-parents, des amies d'enfance, et aussi beaucoup d'émotion. Taper au marteau, j'adore ça, c'est une poussée d'adrénaline. Ce métier a un côté chef d'orchestre, notre marteau est un peu comme notre baguette, nous rythmons la vente. Nous écoutons la salle, un sourire, un clin d'œil, un doigt à peine levé peut-être un signe pour enchérir.

**CCM: Comment organise-t-on une vente aux enchères?**

**Chl. C.:** On détermine en général des thèmes

**« Il y a un côté chef d'orchestre dans ce métier. Notre marteau est un peu comme notre baguette, nous rythmons la vente »**

en fonction des objets que nous avons reçus. Mais il nous arrive de proposer une vente sur une thématique précise avant d'avoir reçu le moindre objet, et les gens qui ont des pièces correspondantes nous les envoient. Une fois que l'on a tout regroupé, on procède à des expertises, des estimations, puis on rédige des fiches,



... on effectue de petites recherches, on écrit des textes pour les articles contemporains. Enfin, on fait de la publicité dans les magazines et sur les sites, pour annoncer la vente.

**CCM :** On s'interroge souvent sur la manière d'enchérir au cours d'une vente. Quelles sont les différentes options ?

**Chl. C. :** Soit, avant la vente, vous donnez au commissaire-priseur un ordre d'achat avec votre montant maximum et c'est lui qui le fait pour vous ; soit, pendant la vente, vous enchérissez par téléphone ou directement dans la salle des ventes, en levant le bras ou à voix haute.

**CCM :** Quelles sont les qualités nécessaires pour être un bon commissaire-priseur ?

**Chl. C. :** Maître Deburaux, notre professeur à l'école du Louvre et à Drouot, nous avait conseillé de rester humbles avec les objets comme avec les gens. Et elle avait raison. Nous avons un rapport très intime avec nos clients, on entre chez eux. Notre présence est souvent liée à ce que l'on appelle les trois D, et même les quatre : deuil, dettes, divorce et déménagement. Parfois, les personnes se confient à nous comme à un médecin pendant que nous, nous diagnostiquons

leur objet. Il faut savoir écouter, ne jamais croire que l'objet, même s'il ne semble être qu'une babiole, est sans intérêt. Perdre cet intérêt pour lui, c'est risquer de passer à côté de sa valeur, qui peut aussi résider dans son histoire.

**CCM :** Avez-vous parfois des surprises lorsque vous estimez un objet ?

**Chl. C. :** Cela arrive. À l'occasion d'une vente d'un commissaire-priseur pour qui je travaillais, on nous a apporté un coffret en bois tout poussiéreux. Le père de sa propriétaire l'avait trouvé dans une déchetterie. Au cours de nos recherches, nous avons découvert qu'il s'agissait d'un coffret de messenger de l'époque Renaissance (voir ci-contre). Il a été adjugé plus de 2 000 euros.

**CCM :** Quels sont les objets les plus surprenants que vous ayez vendus ?

**Chl. C. :** Un médaillon pendentif et broche de Cartier (ci-dessous) que je suis allée récupérer dans une famille à Avignon. Il y avait avec son écrin ainsi que la facture d'origine datant de 1909. J'ai eu aussi une très jolie collection de livres avec des dessins érotiques...

**CCM :** Quel objet rêvez-vous de vendre ?

**Chl. C. :** J'aimerais faire une vente avec certains des premiers acteurs du graffiti, des pièces historiques

du mouvement... Sinon, comme tous les commissaires-priseurs, je rêve de retrouver un Caravage, un Botticelli, un Jérôme Bosch, un artiste de la Renaissance. Ce serait le Graal, le rêve ultime.

**CCM :** Pourquoi avoir créé un compte sur Instagram et sur TikTok ?

**Chl. C. :** Le secteur de la vente aux enchères restait assez confidentiel et j'avais envie de le faire connaître à un plus large public. Au début, j'ai fait plein de vidéos pour que l'on voie comment on s'insère dans une vente, comment on surenchérit... Ensuite, je me suis un peu prise au jeu. Je reçois énormément de messages de personnes qui veulent savoir comment faire ce métier.

**CCM :** Comment imaginez-vous votre avenir ?

**Chl. C. :** Je vais continuer à vivre de ma passion, peut-être également organiser des événements dans le cadre d'enchères, avec catalogues et textes sur les artistes, les mouvements. Plus qu'une simple vente, offrir à tous la possibilité de contempler les œuvres, car leur exposition est gratuite et accessible à tous. L'idée est de décroiser ce monde assez fermé, en préservant ses lettres de noblesse. On verra de quoi la vie sera faite, mais, de toute évidence, je resterai avec les objets, l'art, les artistes.

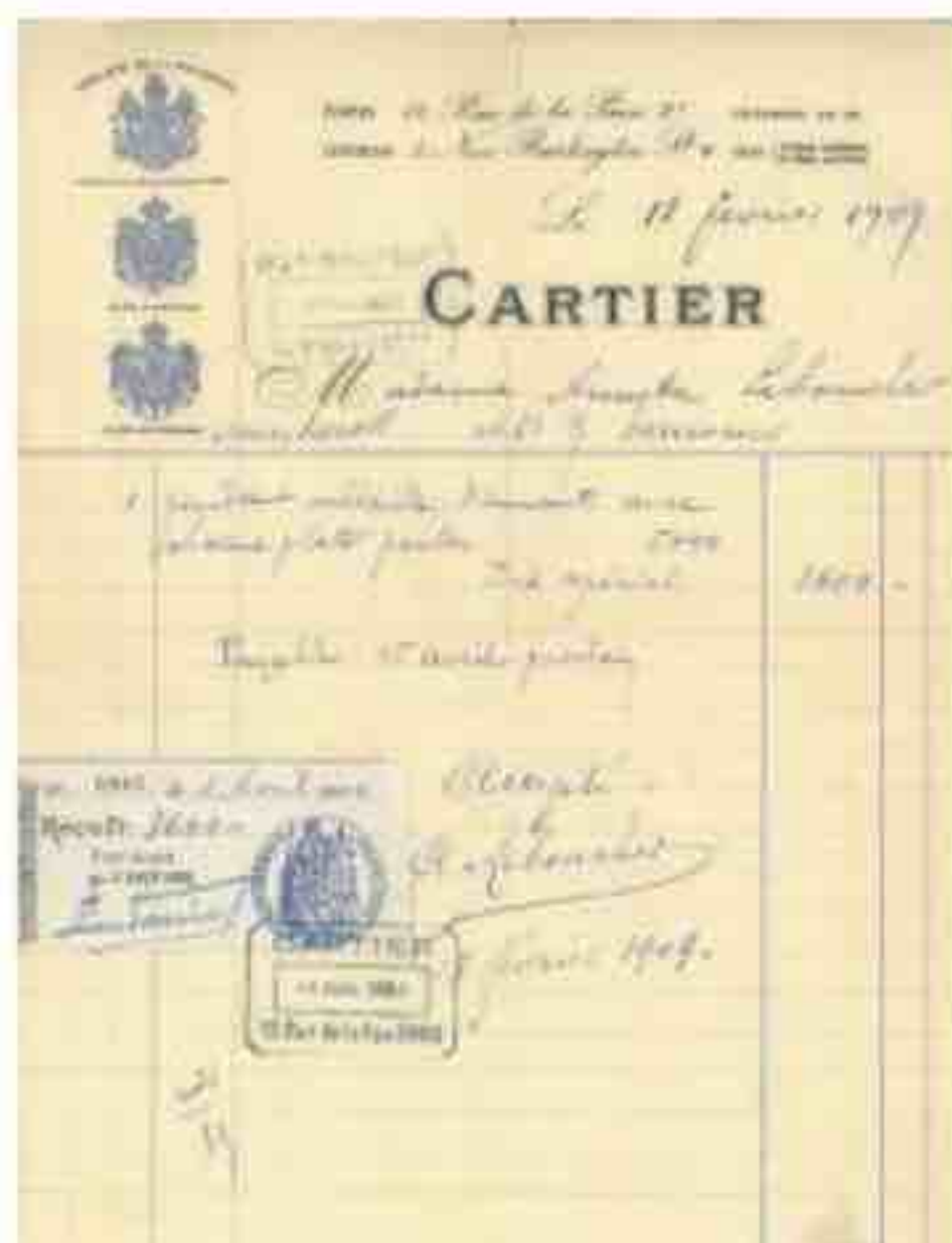


© FauveParis/ Marco Zavagno

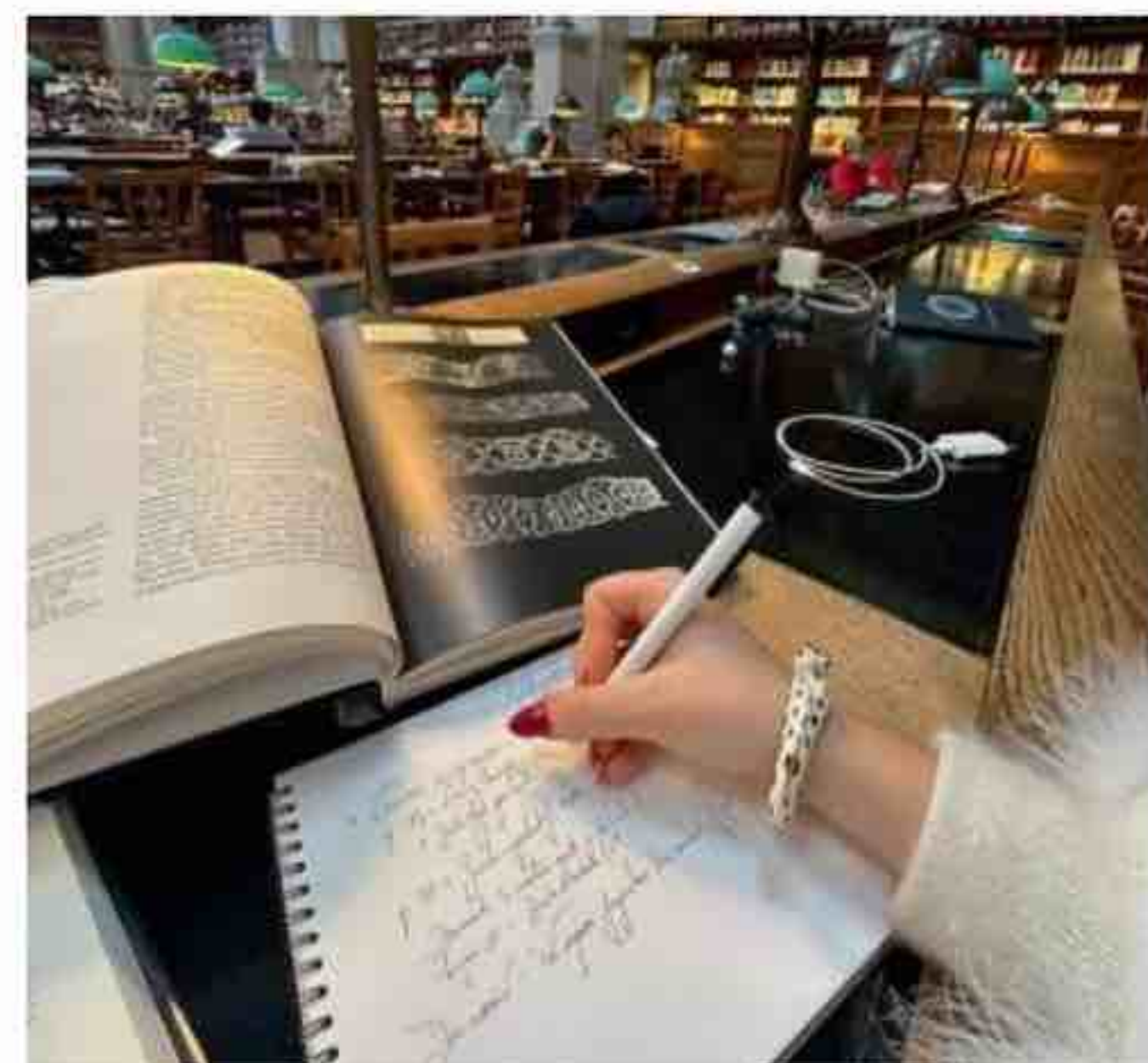
**Coffret de messenger en bois ouvragé datant de la Renaissance.**



© FauveParis/ Marco Zavagno



**Médaillon en diamants et son écrin créés par la maison Cartier en 1909, accompagnés de la facture d'origine.**



© Chloë Collin

**Le métier de Chloë Collin la conduit parfois à faire de longues recherches dans les bibliothèques.**



NOUVEAU



Quelle Histoire

Publicité

# LA PREMIÈRE BD Quelle Histoire

✦ JEANNE FREMONT ✦ BRUNO WENNAGEL ✦ MATHIEU FERRET ✦ MATHILDE SADOÛÉ ✦

## LES SUPER ZÉROS DE L'HISTOIRE

Les 10 grands  
ratés de l'histoire



Découvrez vite la  
bande annonce !



Le 4 octobre en librairie



**Ils auraient pu avoir 20/20... ils ont eu 0/20.**

Ils avaient tout planifié pour que ce soit PAR-FAIT. Chaque détail à sa place. À coup sûr, la plus belle réussite de l'histoire ! Et puis... ça ne s'est pas passé comme ils l'imaginaient. La conquête s'est finie en déroute, la traversée du Titanic en épreuve de natation et le bal costumé est parti en fumée... Découvrez comment Vercingétorix, Napoléon I<sup>er</sup> ou Marie-Antoinette ont raté leur coup. Mais pas un petit peu, hein... à 100 % !







## POUR SE FORMER:

[www.secourisme.net](http://www.secourisme.net)  
[www.croix-rouge.fr](http://www.croix-rouge.fr)  
[www.croixblanche.org](http://www.croixblanche.org)  
[www.protection-civile.org](http://www.protection-civile.org)

# RCP, LES GESTES

En cas d'arrêt cardiaque, chaque seconde compte. Apprendre à faire une réanimation cardio-pulmonaire (RCP) efficace est donc vital... et à la portée d'un enfant de 10 ans!

Par Karine Jacquet

**M**assage cardiaque, bouche-à-bouche... Deux Français sur trois déclarent souhaiter se former aux gestes qui sauvent. Mais dans les faits, le taux de formation de la population française est parmi les plus bas en Europe, avec moins de 40% (seulement 34% d'entre nous ont reçu une formation certifiante contre 80% en Norvège), comme le déplore la Croix-Rouge en septembre dernier, lors de la Journée mondiale des premiers secours. Notre pays est à la traîne et l'objectif annoncé par l'État en 2018 de former 80% de nos concitoyens est encore loin d'être atteint. Pourtant, il y a urgence : selon la

Fédération française de cardiologie, chaque année en France, 50 000 personnes meurent prématurément d'un arrêt cardiaque. Quand l'accident se produit, la victime perd rapidement connaissance ; le cœur n'assurant plus sa fonction de pompe, le sang n'est plus envoyé vers le cerveau et les poumons pour les oxygéner. Sans prise en charge immédiate, pour 90% des victimes, cet arrêt est fatal. Or, sept fois sur dix, ce drame survient en présence de témoins, trop souvent impuissants, faute de savoir réaliser la réanimation cardio-pulmonaire (RCP). Cette procédure d'urgence consiste à assurer une respiration et une circulation du sang artificielles, grâce à des pressions manuelles répétées, pour

## PREMIERS SECOURS

Voici quelques-unes des étapes qu'un secouriste doit suivre pour réanimer un adulte inconscient qui ne respire plus.



### 1. Appeler les secours

Le secouriste observe la victime, et vérifie qu'elle ne réagit pas et ne respire pas normalement. Avant de débiter le massage cardiaque, lui ou une autre personne appelle les secours d'urgence (le 15 ou le 18). S'il y a d'autres témoins, ceux-ci doivent localiser immédiatement le défibrillateur le plus proche.



### 2. Positionner les mains

Après avoir allongé la victime sur une surface dure (le plus souvent à terre), le secouriste s'agenouille contre la victime. Il place le talon d'une de ses mains au centre de la poitrine (entre les deux seins) de la personne inconsciente ; avec la paume de son autre main, il enveloppe la première, en entrecroisant les doigts.



### 3. Comprimer

Positionné de façon à ce que ses épaules soient à l'aplomb de la poitrine de la victime, le secouriste, bras tendus, comprime verticalement (avec le poids de tout son corps et pas seulement celui de ses mains) le sternum de la personne en l'enfonçant de 5 à 6 cm.



# QUI SAUVENT



imiter la fonction naturelle de pompage du sang par le cœur. Elle permet au sang de parvenir à nouveau jusqu'aux organes vitaux et de maintenir un certain niveau de tension artérielle en attendant l'arrivée des secours. Pour la maîtriser, tout un chacun – dès 10 ans – peut s'inscrire à une formation (2 à 3 heures environ) aux gestes de premier secours, et empêcher, le cas échéant, l'aggravation de l'état de la victime et, ainsi, sauver des vies. 💡



**Lorsqu'on effectue une réanimation cardio-pulmonaire (RCP), la fréquence des compressions thoraciques doit être de 100 par minute.**

## À NE PAS CONFONDRE

Un arrêt cardiaque n'est pas une crise cardiaque. Dans ce dernier cas, l'apport sanguin au cœur est bloqué, en général par l'accumulation de substances (graisses, cholestérol...). Privé d'oxygène, le cœur commence à défaillir. Quant à l'arrêt cardiaque, il survient lorsque le cœur cesse de pomper le sang dans l'ensemble du corps ; le patient cesse alors de respirer et tombe, inconscient. Les personnes qui font une crise cardiaque restent souvent conscientes, jusqu'à ce qu'elles subissent un arrêt cardiaque. Dans les deux cas, les victimes ont urgemment besoin de soins médicaux.



### 4. Relâcher

Après chaque pression, il laisse la poitrine de la victime reprendre sa position initiale afin de permettre au sang de revenir vers le cœur. Pendant ce temps, ses mains restent en position sur le sternum. La durée de la compression doit être égale à celle du relâchement de la pression.



### 5. Répéter

Le secouriste doit effectuer 30 compressions thoraciques à une fréquence de 100 par minute, soit environ 2 compressions par seconde. Cette fréquence correspond au rythme de la chanson *Stayin' Alive* des Bee Gees. En complément, et s'il est formé, il peut effectuer le bouche-à-bouche à raison de 2 insufflations toutes les 30 compressions



### 6. Défibrillateur

Si un défibrillateur est disponible, utilisez-le (vous-même ou une autre personne présente) en alternance avec le massage cardio-pulmonaire. L'appareil vous délivrera ses instructions vocalement au fur et à mesure. Vous devrez les suivre scrupuleusement.



# LES DANGERS DE

En suspension dans l'air ou sous forme de pellicule, ce mélange de particules de matières diverses peut avoir un impact considérable sur notre santé.

Par Clément Le Foll


**S**ur une étagère, votre parquet ou encore votre lampe de chevet, la poussière se dépose inexorablement sur le moindre objet ou la moindre surface d'un logement. Ces fines particules qui nous contraignent à passer régulièrement le chiffon ont différentes provenances. Il peut s'agir, dans de faibles proportions, de poils et de résidus de peaux mortes d'origine humaine, mais aussi de productions épidermiques d'animaux domestiques, comme des chats ou des chiens. La poussière se compose également de fibres de tapis, matelas ou meubles, ainsi que de tout un tas d'éléments que nous apportons de l'extérieur, comme le pollen ou de la terre. À cette poussière «domestique» s'ajoute celle présente dans l'atmosphère et dont la plus grande part provient, en ce qui nous concerne, du désert du Sahara. Chaque année, en effet, plus de 180 millions de tonnes de poussières sont charriées à travers le globe.

Ce transfert de sable saharien n'est pas sans conséquences sur notre organisme puisqu'il peut causer des irritations et des problèmes respiratoires. La dangerosité des poussières dépend principalement de leur taille. Celles comprises entre 10 à 100 microns (un micron équivaut à un millième de millimètre) ne peuvent être inhalées et sont retenues au niveau des fosses nasales. Elles sont donc moins nocives que les poussières de 5 à 10 microns, qui pénètrent dans la trachée, les bronches, puis les bronchioles. D'autres, encore plus fines (leur taille est inférieure à 0,5 micron), sont *«suffisamment petites pour être inhalées, mais,*

*dans le même temps, suffisamment grandes pour rester emprisonnées dans les tissus pulmonaires et ne pas être exhalées»*, comme l'explique la Commission européenne dans un document dédié.

## Bombe sanitaire à retardement

Certains travailleurs, notamment dans le secteur du bâtiment, sont particulièrement exposés à certaines de ces poussières toxiques, comme celles de l'amiante, présentes dans les façades, toitures, faux plafonds, et de la silice, que l'on trouve dans des produits tels le béton, les mortiers ou les enduits de façade. Ces poussières fines sont à l'origine d'atteintes pulmonaires graves comme l'asbestose et la silicose, voire de cancers du poumon.

Pire, les conséquences sanitaires de ces poussières ne se font parfois ressentir que des années après leur inhalation. Le 11 septembre 2001, l'effondrement des tours jumelles du World Trade Center à New York (États-Unis) a soulevé un immense panache composé de poussières, particules de ciment et d'amiante, mais également de métaux lourds utilisés dans le système électrique des édifices, comme le plomb ou le mercure notamment. Selon le World Trade Center Health Program, qui apporte une aide médicale aux Américains touchés par l'attentat, 400 000 personnes auraient été exposées à des poussières toxiques entre septembre 2011 et mai 2012. Plus de vingt ans après les attentats, plusieurs dizaines d'entre elles souffrent d'asthme, de sinusites, de nodules pulmonaires et autres troubles respiratoires. 



# LA POUSSIÈRE

## DE QUOI SE COMPOSE LA POUSSIÈRE?

### Cellules de la peau

Contrairement aux idées reçues, elles ne composent pas la majorité de la poussière mais une part infime. En effet, la plus grande partie de ces résidus cutanés sont évacués lorsque nous nous lavons.

### Pollen

Nous l'apportons à l'intérieur de nos habitations simplement en rentrant d'une balade. Le pollen s'accroche aux vêtements et aux cheveux, mais il peut également pénétrer par une fenêtre ouverte, poussé par le vent.

### Animaux

Les squames des animaux, ainsi que leurs poils ou leurs plumes, figurent parmi les composants de la poussière domestique.

### Insectes

Les blattes et les mites mortes, ainsi que leurs déchets, contribuent à la formation de poussière.

### Terre

Généralement collée aux semelles de nos chaussures, elle devient un élément essentiel de la poussière.

### Nourriture

La poussière comprend aussi des miettes et autres particules alimentaires tombées sur le sol.

## ACARIENS DE POUSSIÈRE

Quasi invisibles à l'œil nu, ces minuscules acariens d'environ 0,3 mm de long se nourrissent principalement des cellules mortes de la peau présentes dans la poussière. C'est pour cela qu'ils sont souvent plusieurs dizaines de milliers à se cacher dans les matelas. Dotés de huit pattes, comme

les araignées, les tiques et les autres membres de la famille des arachnides, ils sont inoffensifs pour les humains. Néanmoins, leurs déchets et leurs cadavres peuvent provoquer des réactions allergiques chez certaines personnes, avec des symptômes similaires à un rhume des foins.





# L'ÉCHELLE

Avec son nuancier, elle annonce la couleur, à savoir la nature chimique d'une solution.

Par Karine Jacquet

Pour déterminer le pH d'une solution, on peut lui adjoindre un indicateur coloré dans un tube à essai. On compare ensuite le résultat avec l'échelle pH colorimétrique.

**V**ous avez sûrement entendu parler du pH, a fortiori si vous avez suivi des cours de chimie au lycée. Ce terme, proposé en 1909 par le chimiste danois Søren Peder Lauritz Sørensen, est l'abréviation de « potentiel hydrogène ».


Il traduit la concentration en ions hydrogène ( $H^+$ ) d'une solution, sur une échelle graduée de 0 à 14 (et sans unité). Le pH dit neutre est égal à 7 et correspond au potentiel hydrogène de l'eau pure à 25 °C et à pression atmosphérique. Les solutions dont le pH est inférieur à 7 sont dites acides, et celles dont le pH est supérieur à 7, basiques (ou alcalines).

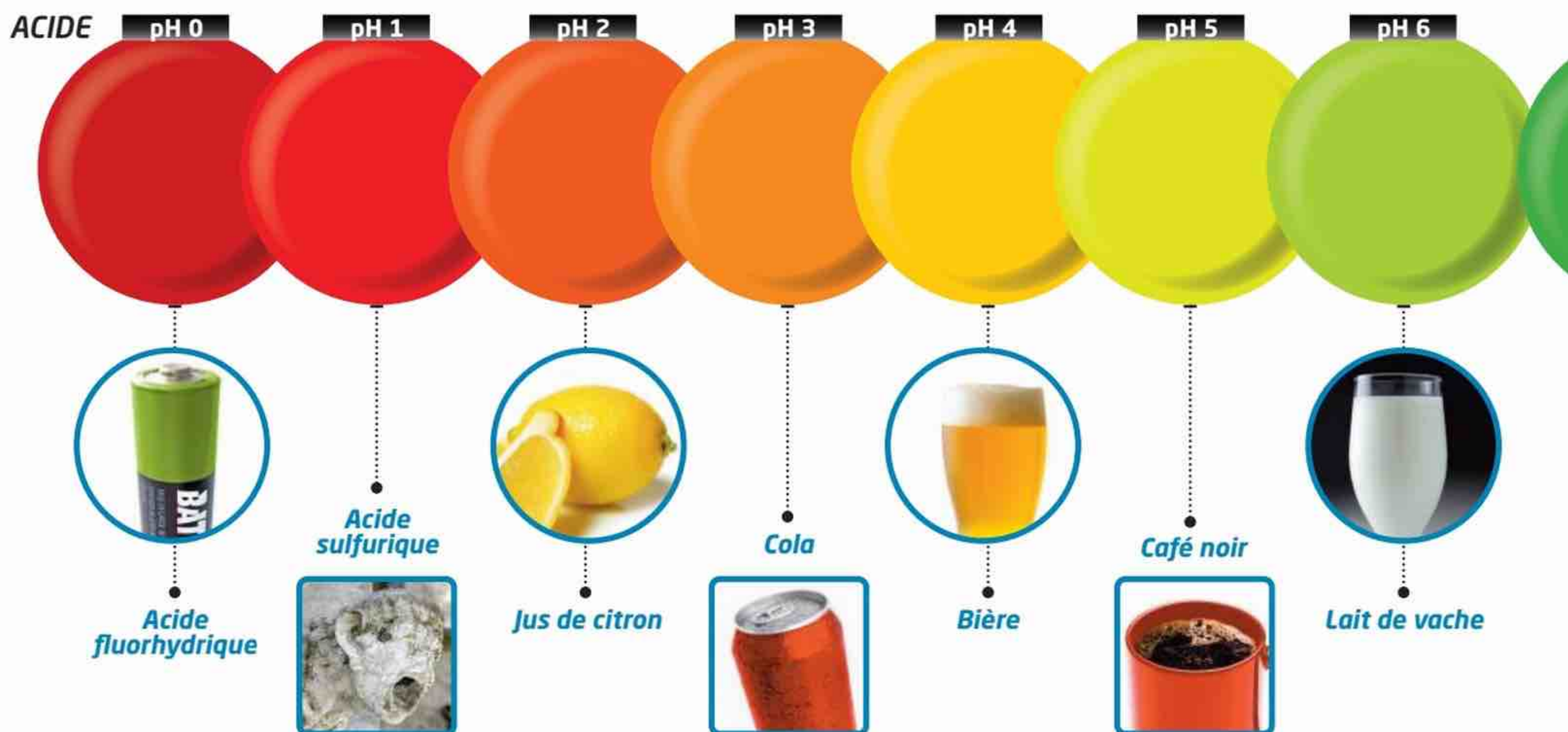
Qu'est-ce qui rend un milieu acide et un autre basique ? Pour comprendre, il faut savoir que toutes les solutions aqueuses, y compris l'eau pure, contiennent à la fois des ions hydroxyde (de formule  $HO^-$ ) et des ions hydrogène (de formule  $H^+$ ). Ces ions sont produits naturellement par une transformation chimique qui a lieu entre les molécules d'eau (de formule  $H_2O$ ). En effet, un atome d'hydrogène possède un proton (charge +) et un électron (charge -). Il est électriquement neutre,

mais quand il perd son électron, il devient un ion hydrogène ( $H^+$ ). À l'inverse, quand il gagne un électron, il devient un ion hydroxyde ( $HO^-$ ).

## Logarithmique

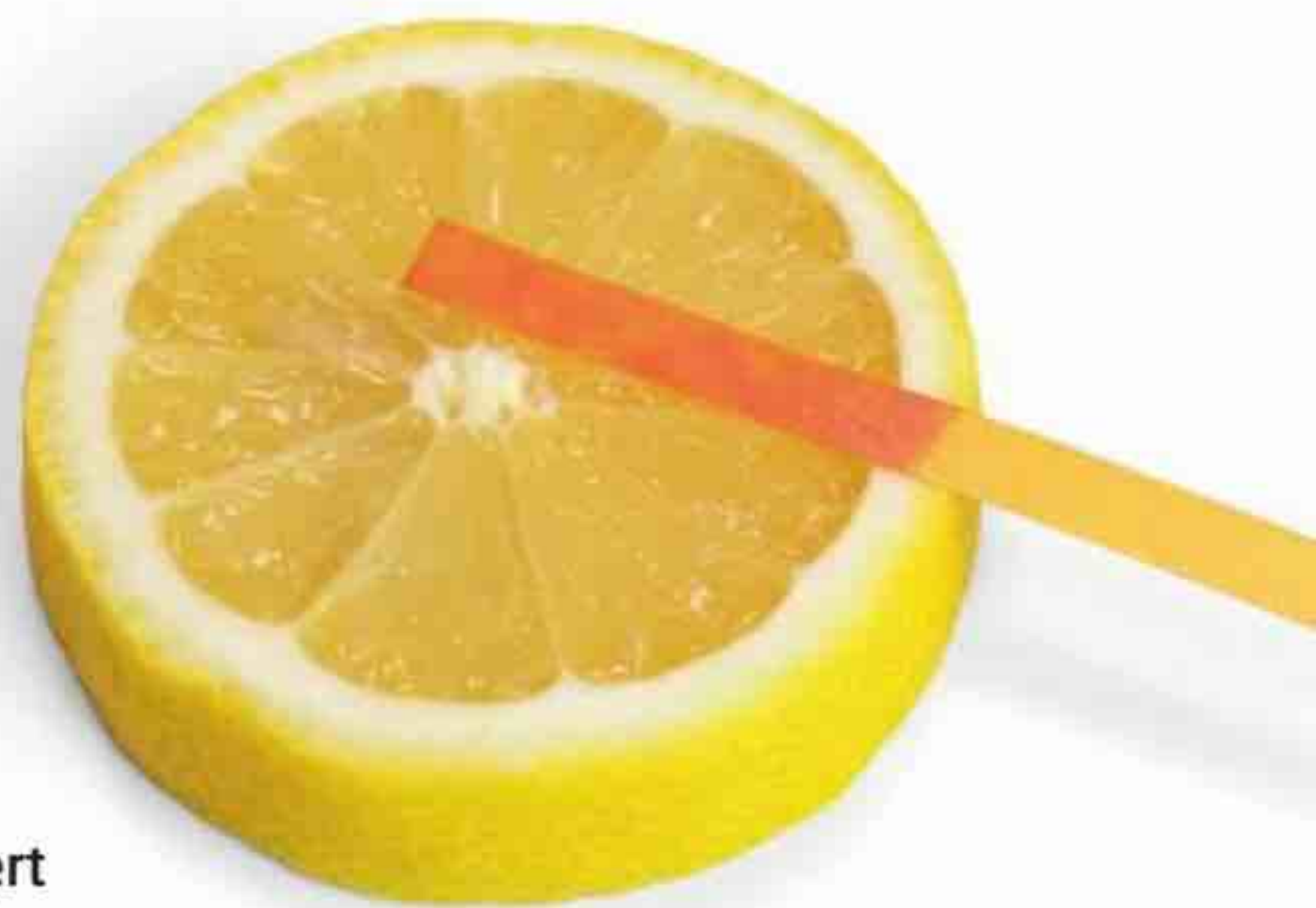
Lorsqu'une solution est neutre (pH égal à 7), elle compte autant d'ions hydroxyde que d'ions hydrogène. Quand ces derniers sont plus nombreux, la solution est acide. À l'inverse, quand les ions hydroxyde sont majoritaires, elle est basique. L'échelle du pH est logarithmique, c'est-à-dire qu'un pH de 4 est 10 fois plus acide qu'un pH de 5 et 100 fois plus qu'une solution de pH 6. De même, pour les solutions basiques, chaque unité supplémentaire multiplie par 10 la basicité.

Certains acides et bases, lorsqu'ils sont concentrés, peuvent attaquer les tissus vivants, notamment la peau. Les acides concentrés sont dits « corrosifs » (ils rongent), tandis que les bases concentrées sont « caustiques » (elles brûlent). Certains produits dépassent ces limites, comme les solutions saturées en soude, de pH 15. 





# ACIDO-BASIQUE

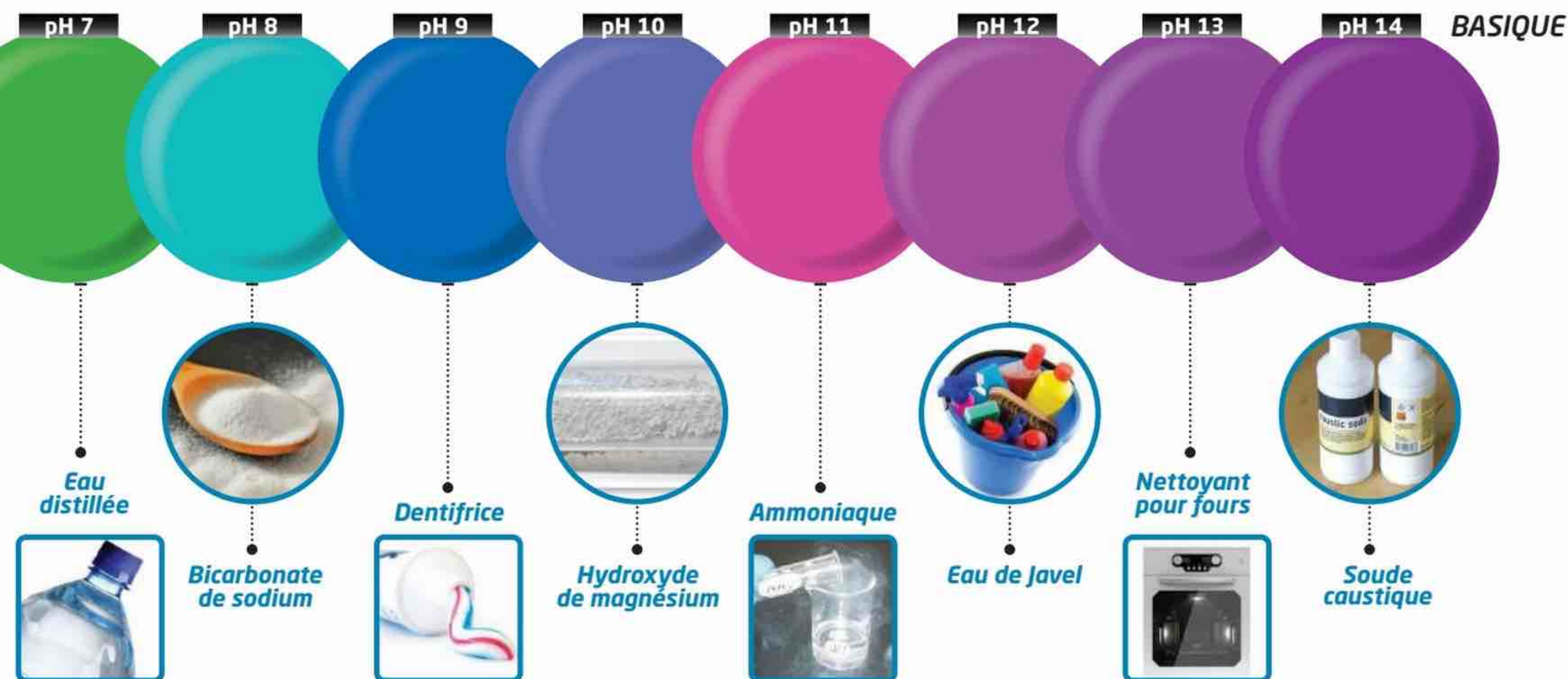


## COMMENT FONCTIONNE LE PAPIER PH ?

Les aquariophiles ont l'habitude de manipuler du papier pH pour vérifier que l'eau dans laquelle évoluent leurs poissons a bien un pH compris entre 6 et 8 pour les espèces d'eau douce, et entre 8,1 et 8,3 pour celles d'eau de mer. Cette bandelette de papier a la propriété de changer graduellement de couleur en fonction du pH de la solution que l'on verse dessus. Imbibée de ce que l'on nomme un indicateur universel (en réalité un mélange de plusieurs substances chimiques : hélianthine, rouge de méthyle, bleu de bromothymol, phénolphtaléine...), elle varie de teinte suivant l'acidité ou la basicité de la solution. Ainsi, le bleu de bromothymol se colore en jaune au contact d'un pH

compris entre 1 et 5, en bleu lorsque le pH dépasse 8, et en vert lorsque le pH se situe entre les deux. L'utilisation d'indicateurs colorés remonte à 1663 : le chimiste irlandais Robert Boyle utilise alors le sirop de violettes pour mettre en évidence l'acidité d'une solution. Par la suite, on a eu recours à d'autres substances naturelles, comme le chou rouge, l'artichaut, la rose ou la betterave..., mais, pas assez précises, elles ont été remplacées par d'autres issues de la chimie organique. Cependant, celles-ci demeurent elles aussi imprécises, car les zones de virage des couleurs sont souvent trop grandes pour donner une mesure du pH très fine.

Dans la zone de contact avec l'acide citrique (jus de citron), le papier litmus jaune (imbibé de teinture de tournesol) vire au rouge orangé (pH 2).





# L'EXTRACTION

Décrié comme énergie du passé, ce combustible fossile reste la première source de production d'électricité au niveau mondial. Comment le collecte-t-on au XXI<sup>e</sup> siècle?

Par Louna Esgueva



L'exploitation d'une mine à ciel ouvert s'effectue grâce à des engins de travaux publics.



Sous terre, la haveuse racle la veine de charbon avec son tambour rotatif en acier, muni de dents en carbure de tungstène.

**L**e charbon est formé à partir de biomasse (notamment des résidus de forêts), enfouie dans le sol. Sous l'effet des pressions et des températures qui augmentent avec la profondeur, ces restes ensevelis se décomposent, puis se transforment en une matière solide et combustible. La roche finale est constituée majoritairement de carbone, d'hydrogène, de soufre et d'oxygène. Suivant sa teneur en carbone, le charbon est classé en différents types : lignite (50 à 60 %), sous-bitumineux (60 à 70 %), bitumineux (70 à 90 %) et anthracite (plus de 90 %). Plus il est vieux, plus il est riche en carbone et enfoui loin de la surface.

Il est extrait soit dans des mines à ciel ouvert, soit dans des mines souterraines, selon la profondeur du gisement. Dans les premières, la couche ou veine de charbon se trouve à moins de 200 m de la surface. L'exploitation s'y effectue en couches successives, d'où la structure en terrasses de ces mines – un peu comme les gradins d'un amphithéâtre –,

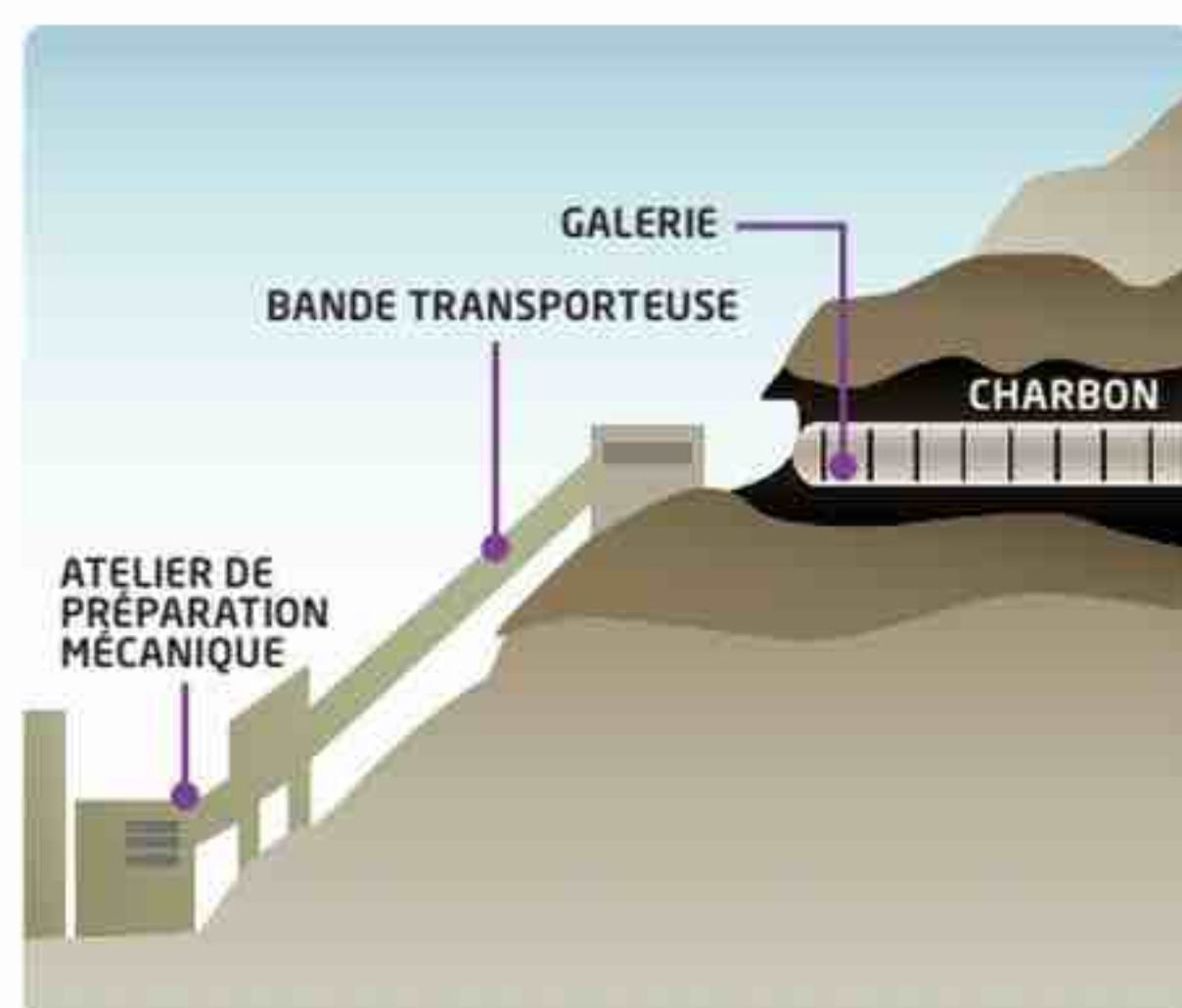
le long desquelles des engins de terrassement creusent les veines de charbon.

L'exploitation des secondes est nettement plus coûteuse, délicate et dangereuse. Les gisements souterrains nécessitent de creuser des galeries pour accéder aux veines de charbon. Ces tunnels sont excavés à l'aide de puissantes machines, puis étayés, déblayés, drainés, ventilés et éclairés. La machine à extraction continue, appelée haveuse, est dotée d'un tambour rotatif hérissé de dents ultra-résistantes, qui perce les couches de charbon au fur et à mesure de sa progression. Un brouillard d'eau pulvérisée permet de refroidir la surface de coupe et neutralise les émissions de poussière de charbon. L'engin évacue ensuite le charbon à l'aide de tapis roulants intégrés. Celui-ci est enfin acheminé à la surface par des wagons de mine ou des bandes transporteuses. Dans les petits gisements, les mineurs utilisent le dynamitage, qui aboutit au creusement de vastes chambres souterraines par d'épais piliers de charbon non extrait. ©

## LES DIFFÉRENTES MÉTHODES D'EXTRACTION

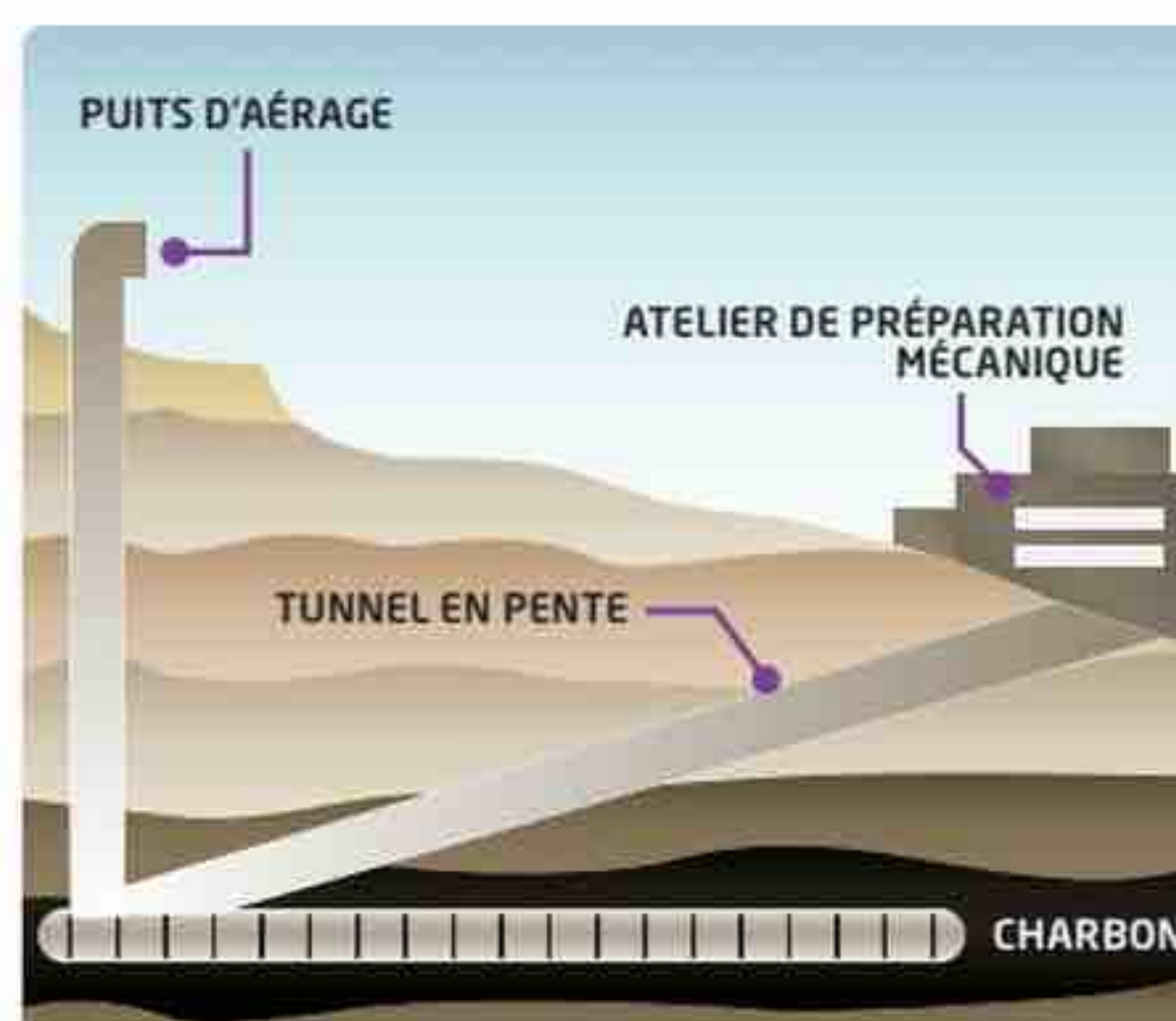
### Par fendues

Le procédé d'exploitation de loin le plus simple consiste à accéder aux veines de charbon en creusant horizontalement des galeries (ou fendues) à flanc de colline.



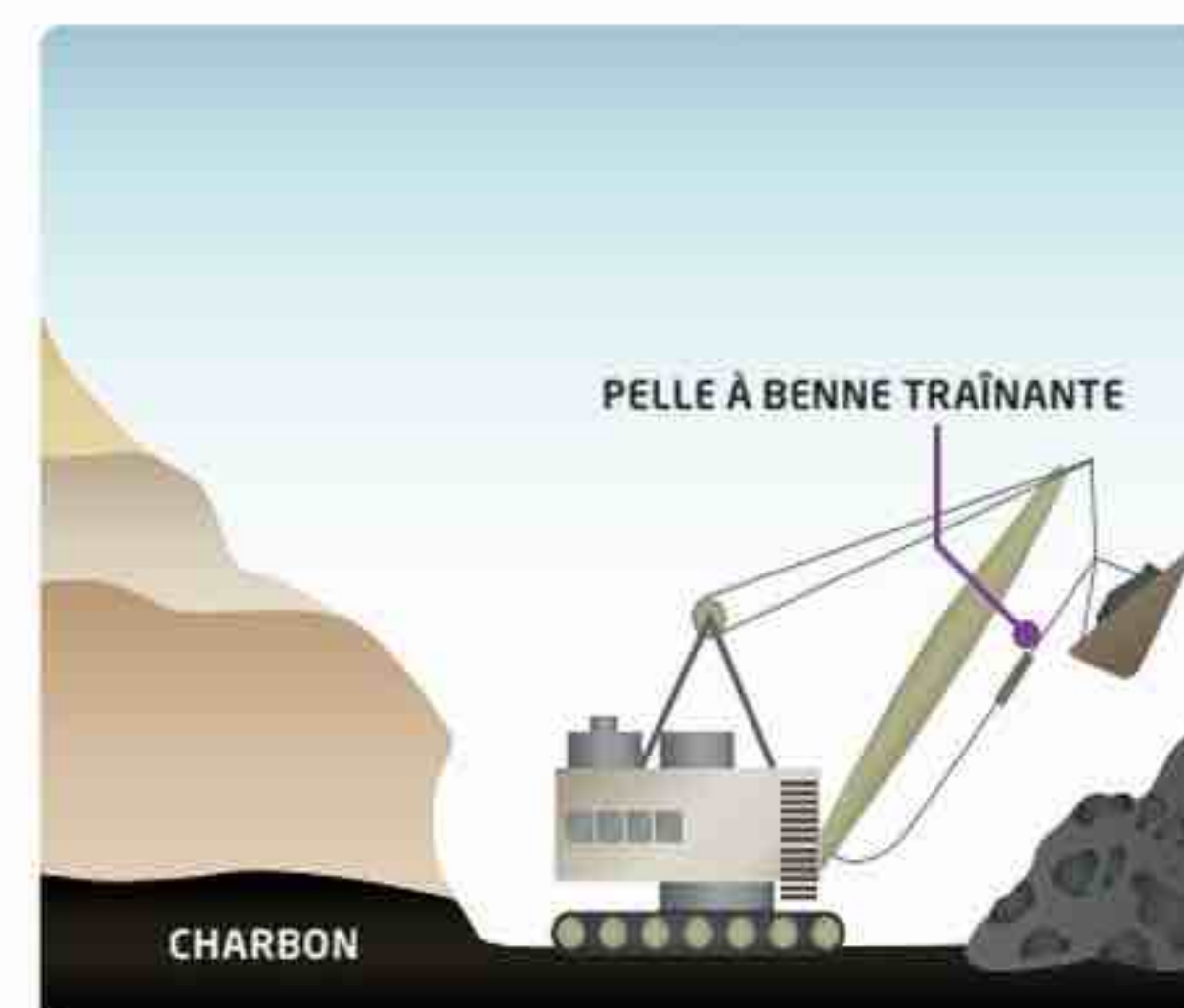
### En pente

Si la couche de charbon souterraine est peu profonde, les mineurs creusent un puits incliné ou « descendante ». Le charbon extrait est ensuite convoyé sur de longues bandes transporteuses.



### À ciel ouvert

À l'aide de gros engins, les mineurs retirent le mort-terrain, une couche horizontale de terre et de roches ne contenant aucune matière utile, afin de mettre au jour la veine de charbon.





# DU CHARBON

## Puits vertical

Ce trou, ou excavation, dessert les niveaux inférieurs. Il permet notamment le transport du matériel et du personnel, mais aussi du minerai extrait.

## Chevalement

Cette ouverture supérieure du puits assure la liaison entre les zones souterraines et la surface.

## Tour d'extraction

Ce bâtiment abrite toute la machinerie (moteurs, câbles de levage en acier, treuils à tambour...) qui assure la communication entre la surface et les galeries du puits.

## Veines de charbon

L'épaisseur de ces longues couches de charbon verticales varie de 50 cm à plus de 4 m.

## Puits d'extraction

C'est par cette excavation verticale que le charbon extrait de la mine est remonté à la surface.

## Travers-banc

Cette galerie horizontale est creusée dans le lit de minerai pour assurer une ventilation. Elle permet aussi l'accès motorisé aux veines de charbon par l'intermédiaire de wagons plats appelés berlines.

## Chambre

Les mineurs utilisent des explosifs pour tailler de grandes galeries dans la veine de charbon. Il en résulte des excavations (chambres) dont le plafond repose sur de gros piliers de charbon non exploités.

## Bures, galeries de circulation, couloirs et descenderies

Une mine souterraine est un labyrinthe de galeries et de puits verticaux, horizontaux ou inclinés, creusés de l'intérieur et non depuis la surface. Ces passages assurent la circulation, entre deux niveaux, du minerai, de l'air et du personnel.

## Couloir

## Voie de tête

C'est par cette galerie que le matériel est acheminé sur le chantier.

## Niveau

## Niveaux et étages

Les niveaux correspondent à un ensemble de galeries creusées à la même profondeur à partir du puits. L'étage, lui, est la zone d'exploitation comprise entre deux niveaux.

## Panneau

Pan rectangulaire de pierre en cours d'exploitation, autour duquel les mineurs creusent des tunnels.

## Recette

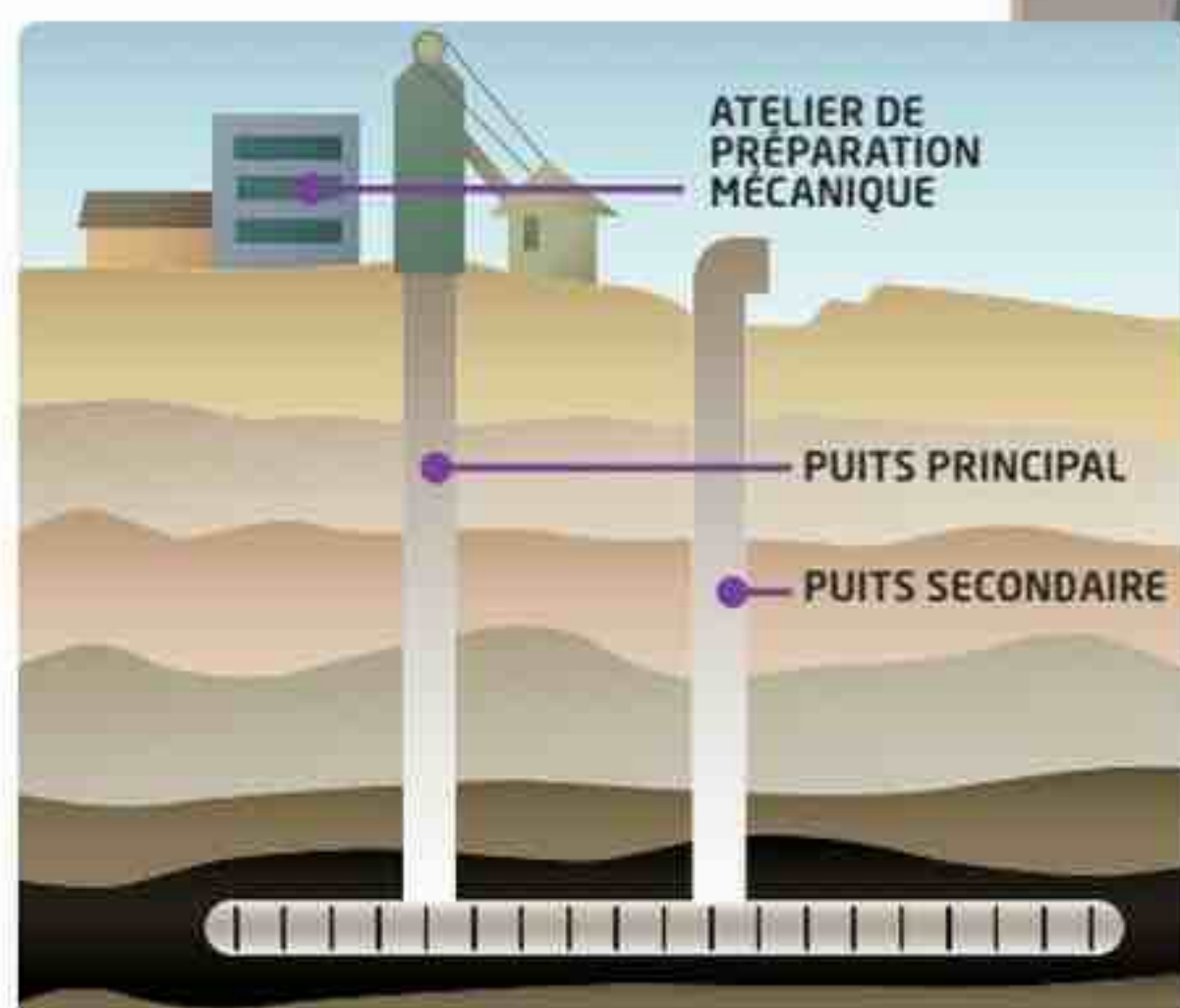
Le charbon s'accumule sur ce palier situé autour du puits avant son évacuation.

## Puisard

Il correspond au fond du puits où sont recueillies les eaux d'infiltration.

## Par forage

Les mineurs et l'équipement sont descendus dans des puits verticaux à des centaines, voire des milliers de mètres de profondeur, pour accéder aux veines de charbon.



## Galerie de circulation

## Descenderie

## Ascenseur

## Taille

C'est la zone d'abattage du charbon.

## Bure

Petit puits intérieur reliant deux niveaux.

## Voie de base

Cette galerie basse dessert un panneau à sa base et permet l'acheminement du charbon vers le puits d'extraction.



# BOÎTE NOIRE: LA MÉ



En réalité au nombre de deux et rouges à l'extérieur pour être plus facilement repérés, ces enregistreurs de vol ultra-résistants sont aujourd'hui obligatoires dans tous les avions commerciaux car essentiels en cas de crash.

Par Clément Le Foll

**L**e 2 mai 1952, le premier avion de ligne à réaction de l'histoire de l'aviation civile, un De Havilland DH 106 Comet, effectue son vol inaugural avec des passagers payants à bord. Il relie Londres, au Royaume-Uni, à Johannesburg, en Afrique du Sud. Mais les débuts sont compliqués. Entre 1952 et 1954, sept de ces appareils sont impliqués dans des accidents, faisant 110 victimes au total.

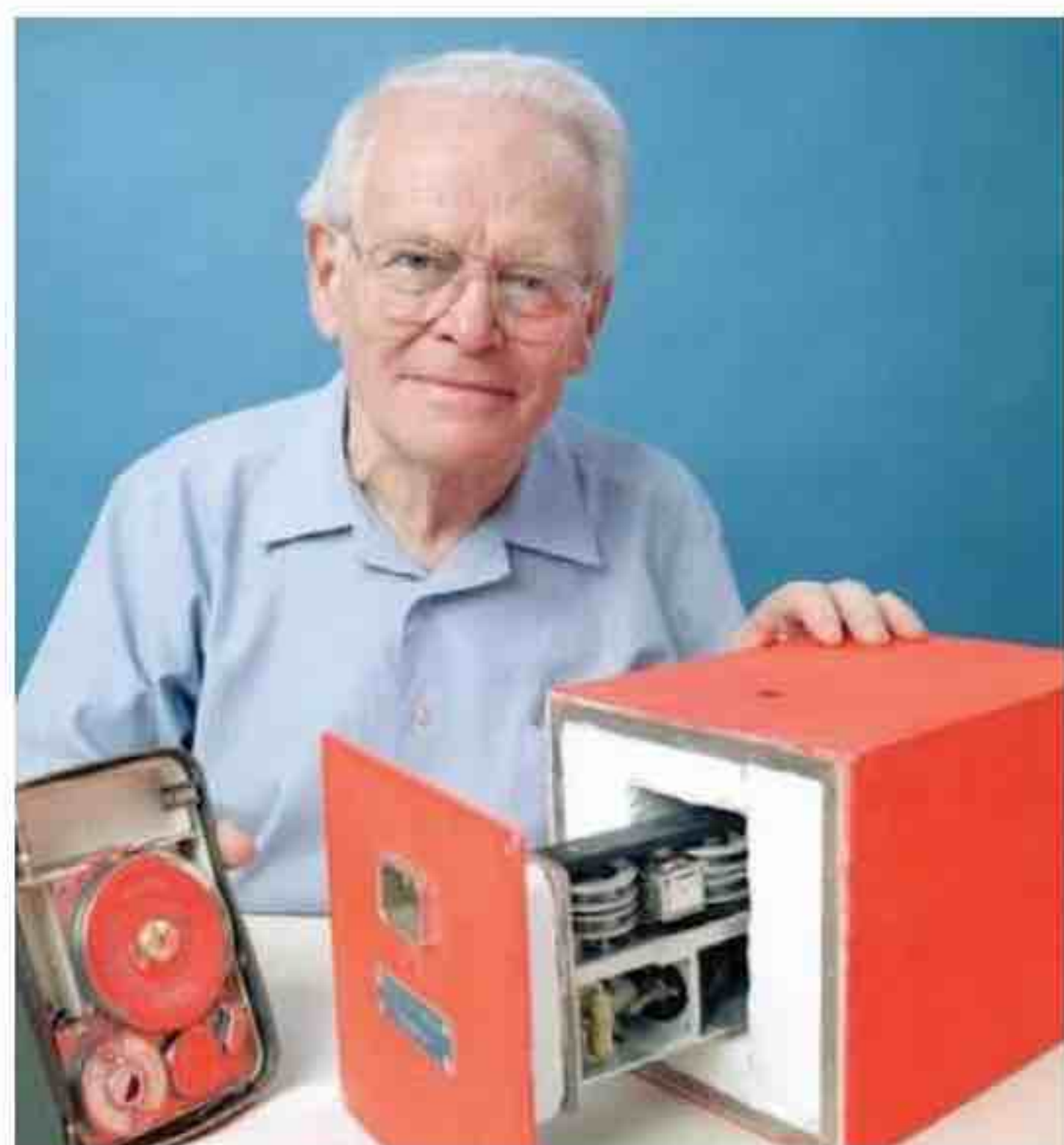
Scientifique australien travaillant pour l'Aeronautical Research Laboratories (ARL), David Warren enquête pour son gouvernement sur l'un de ces crashes. Celui d'un Comet censé relier le Pakistan à l'Australie le 3 mars 1953, dont un problème au décollage a entraîné la mort de cinq personnes. Il arrive à la conclusion qu'un enregistreur de voix placé dans le cockpit permettrait de glaner de précieuses informations sur les raisons

des crashes. Le ministère de l'Aviation civile australien montrant peu d'intérêt pour son idée, Warren reprend son travail mené à l'ARL et met au point, en 1956, un premier prototype. Son enregistreur est capable

de stocker quatre heures d'enregistrements vocaux et de données de navigation. Cette première version de boîte noire n'attire pas la curiosité des autorités aéronautiques, excepté celle de Sir Robert Hardingham. Alors secrétaire du British Air Registration Board, il offre la possibilité à Warren de faire une démonstration de son invention au Royaume-Uni.

## Résistante au feu et aux chocs

Suite à cette première concluante, une équipe d'ingénieurs, composée des experts en électronique Lane Sear, Wally Boswell et Ken Fraser, est dépêchée pour travailler avec Warren à la transformation de ce prototype en un produit déployable dans des centaines d'avions de ligne. Les ingénieurs conçoivent un boîtier résistant au feu et aux chocs ainsi qu'un système fiable de codage et d'enregistrement des relevés des instruments de bord et des voix. Le système final, appelé Flight Data Recorder (« enregistreur de données de vol ») est surnommé « Œuf rouge », en raison de sa forme et de sa couleur. Dès les années 1960, il équipe les premiers avions commerciaux à réaction. Aujourd'hui, tous les avions civils de transport sont systématiquement dotés de cet enregistreur de paramètres et d'un enregistreur phonique. 📍



L'Australien David Warren avec le prototype de la première boîte noire.



# ÉMOIRE DES AVIONS



## Résistance

L'enveloppe en acier est construite pour résister à un impact de 3 400 G (G étant l'intensité de la pesanteur terrestre). Le corps humain, lui, ne résiste pas à plus de 20 G.

## Enregistreur de paramètres

Doté d'une mémoire de 25 heures, il sauvegarde les valeurs des paramètres de l'avion, comme la vitesse, l'altitude, le régime des moteurs ou la position des gouvernes.

## Alimentation longue durée

La batterie peut fournir de l'énergie jusqu'à 30 jours après le crash.

## Enregistreur phonique

Il garde en mémoire les deux dernières heures d'échanges entre les pilotes et l'équipage, ainsi que l'environnement acoustique du poste de pilotage.

## Mémoire

Selon les types d'aéronefs et leur âge, le nombre de paramètres enregistrés varie de quelques dizaines à plusieurs milliers.

## Détection

Lorsque ce dispositif est immergé dans l'eau, il émet des ultrasons toutes les secondes pendant 30 jours afin d'alerter les équipes de recherche et de sauvetage.

## Protection

Une épaisse couche de paraffine entoure la carte mémoire. À haute température, elle fond et absorbe la chaleur pour protéger cette dernière.

## Isolation

Les composants peuvent résister à des températures de 1 110 °C pendant une heure et à un mois d'immersion dans l'eau à 6 000 m de profondeur.

## LE CRASH DU VOL AIR FRANCE RIO-PARIS EN 2009

- « Qu'est-ce qu'il se passe ? Qu'est-ce qu'il se passe ? »  
- « J'ai plus le contrôle de l'avion, là ! J'ai plus le contrôle de l'avion. »  
- « Qu'est-ce qui se passe ? Je sais pas. J'ai l'impression qu'on a une vitesse de fou, non ? »  
Cette discussion entre les deux copilotes dans le cockpit,

ce sont les dernières phrases enregistrées par l'une des boîtes noires du vol AF 447. Le 1<sup>er</sup> juin 2009, un Airbus 330 reliant Rio à Paris s'écrase dans l'Atlantique. L'accident le plus meurtrier de l'histoire d'Air France coûte la vie à 228 personnes. Si l'on sait aujourd'hui que le crash est dû

à des réactions inappropriées des pilotes suite à un violent orage, c'est en partie grâce à l'exploitation des boîtes noires, dont la recherche a été fastidieuse. Il a fallu deux ans au bureau d'enquêtes et d'analyses pour la sécurité de l'aviation civile (BEA) pour les découvrir à 3 900 m

de profondeur. Concentrées dans un rayon de 75 km autour du dernier signal émis par l'avion, les recherches ont mobilisé sous-marins, bateaux et robots téléguidés et coûté quelque 31 millions d'euros. Les boîtes noires ont finalement été retrouvées les 1<sup>er</sup> et 2 mai 2011.



# TYCHO, LE CRATÈRE

Quand la Lune est pleine, impossible de ne pas le remarquer. Mais pourquoi est-il si reconnaissable ?

Par Louna Esgueva

**S**ur Terre, à quelque 384 000 kilomètres de notre satellite naturel, on ne peut hélas pas admirer la surface lunaire avec autant de détails que le satellite *Capstone*, envoyé en 2022 par la Nasa. Avec une simple paire de jumelles, une lunette astronomique, voire parfois à l'œil nu, les amateurs peuvent toutefois en apprécier certains détails, notamment les cratères d'impacts qui la criblent. Parmi ceux-ci, l'un se démarque particulièrement les nuits de pleine lune : Tycho, situé dans l'hémisphère Sud de la face visible de notre satellite. Nommé d'après l'astronome danois Tycho Brahe (1546-1601), ce cratère a longtemps intrigué les astronomes. Pourtant, sa surface est petite par rapport au plus grand site d'impacts lunaires, le bassin Aitken, dont le diamètre atteint 2 500 km, contre 85 km pour Tycho. La spécificité de ce dernier est autre : il est brillant et ceint d'un anneau sombre, duquel partent en étoile des rayons clairs qui se prolongent sur plusieurs milliers de kilomètres à la surface de la Lune.

Ses parois s'élèvent à 4,8 km depuis son plancher et, en son centre, se trouve un pic rocheux qui

culmine à 2,25 km. Celui-ci résulte de la compression de la roche lunaire par la puissance de l'impact. Tycho serait, en effet, la conséquence d'une collision avec une météorite, qui devait avoisiner les 10 kilomètres de diamètre. Selon les hypothèses, cette dernière proviendrait d'un fragment de la famille d'astéroïdes nommée Baptistina, qui aurait également anéanti les dinosaures et serait à l'origine du cratère terrestre Chicxulub (Yucatàn, Mexique).

D'énormes quantités de roche et de météorite brisée, appelées éjectas, ont été alors projetées hors du cratère, créant les sillons clairs visibles depuis la Terre. Sous l'effet de la force et de la chaleur générées par le choc, ces sillons de roche lunaire ainsi que le fond du cratère se sont liquéfiés, avant de se solidifier en verre d'impact.

Les astronautes de la mission Apollo 17 (du 7 au 19 décembre 1972) ont pu collecter des échantillons rocheux de ces rayons et les rapporter sur Terre. Leur analyse a permis de les dater d'environ 108 millions d'années. Ce qui fait de Tycho l'un des plus jeunes cratères lunaires et assurément l'un des plus fascinants. 🌕

Le père de l'astronomie moderne représenté sur cette gravure sur bois datant du XIX<sup>e</sup> siècle.

## QUI EST TYCHO BRAHE ?

Au XVI<sup>e</sup> siècle, le Danois Tycho Brahe (1546-1601) est célèbre parmi le microcosme des astronomes pour avoir réalisé certaines observations parmi les plus précises possibles à son époque - avant l'invention du télescope - du Système solaire. Considéré comme le père de l'astronomie moderne, il a dressé notamment des cartes des astres en indiquant

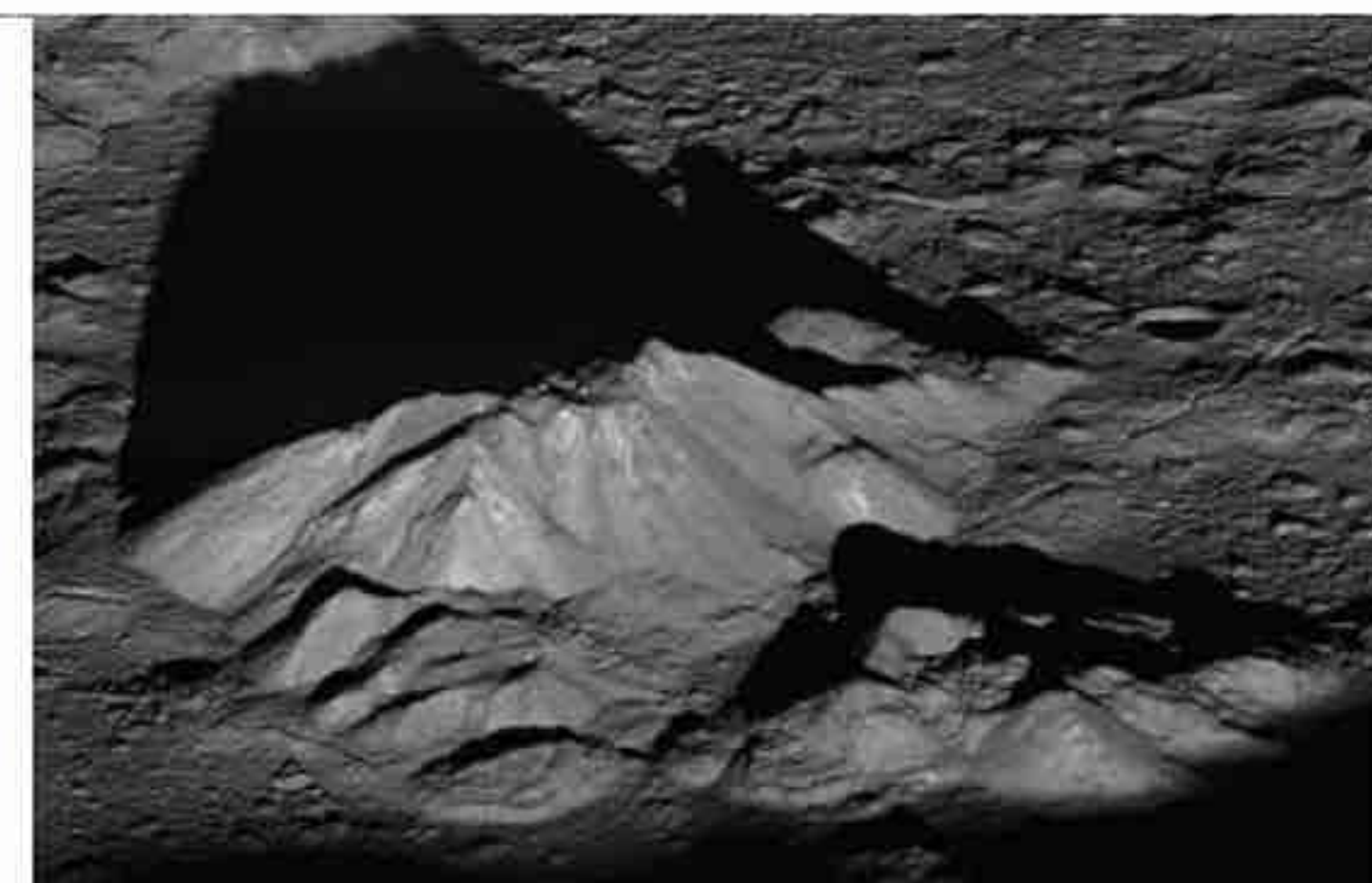
la position de plus de 777 étoiles fixes. Adeptes du géocentrisme, Tycho Brahe a réfuté le point de vue héliocentrique de l'astronome polonais Nicolas Copernic (1473-1543), qui plaçait le Soleil, plutôt que la Terre, au centre du Système solaire. Selon Brahe, d'une part, le Soleil et la Lune tournaient autour de la Terre, immobile au centre de l'univers ;

d'autre part, les cinq autres planètes alors connues du Système solaire tournaient autour du Soleil. Les observations de Brahe sur les mouvements de Mars ont néanmoins permis à son confrère allemand Johannes Kepler (1571-1630) de comprendre que les planètes orbitent de façon elliptique (en formant un cercle écrasé) et non en cercles parfaits.

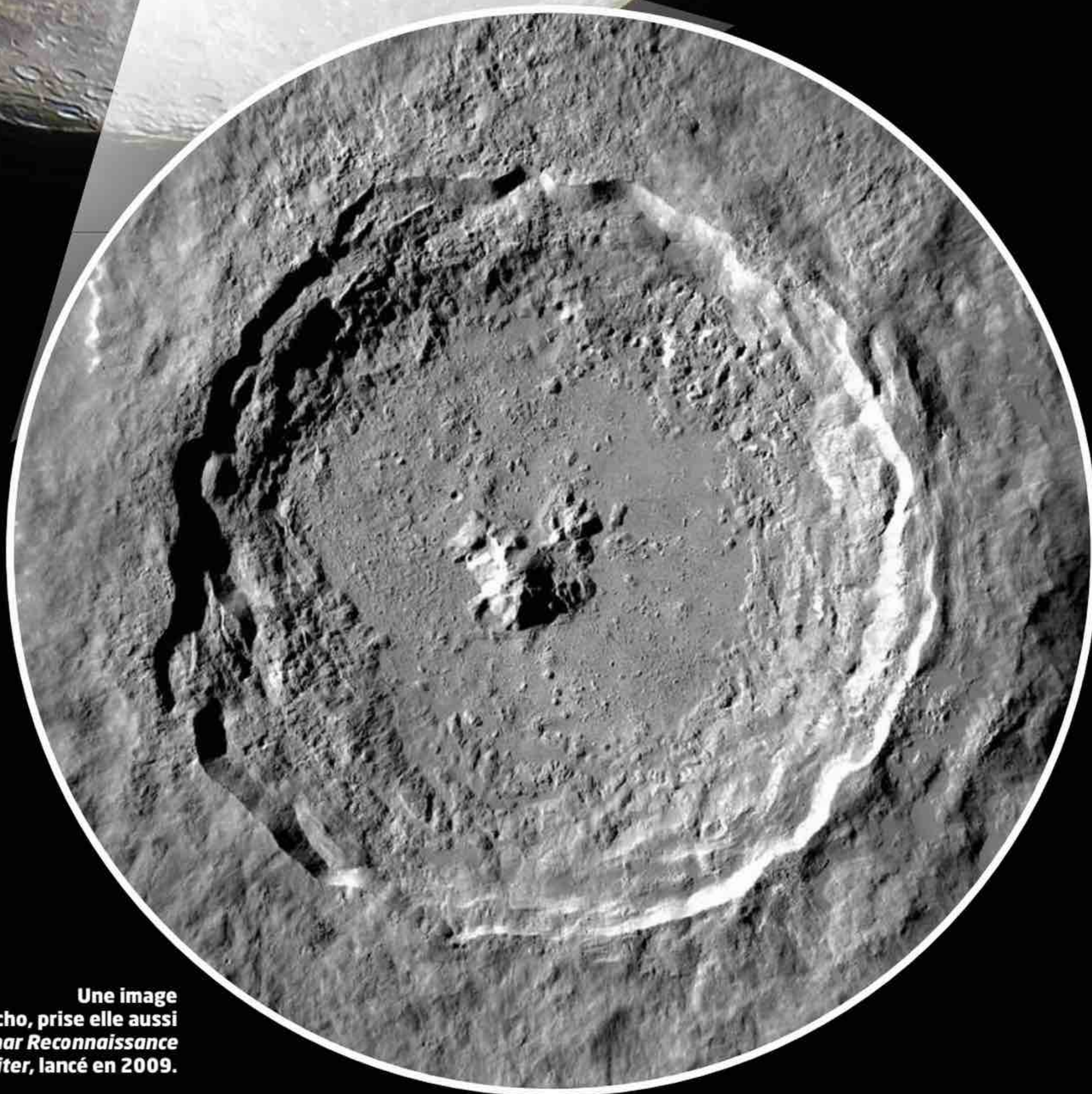




# LUNAIRE



Une vue du « lever »  
du Soleil sur le sommet  
du cratère Tycho,  
captée en 2019 par  
le vaisseau spatial  
*Lunar Reconnaissance  
Orbiter* de la Nasa.



Une image  
du cratère Tycho, prise elle aussi  
par le *Lunar Reconnaissance  
Orbiter*, lancé en 2009.



**Pluton (au premier plan)  
et sa plus grande lune, Charon,  
avec son pôle Nord rouge  
et sa boursoufflure équatoriale  
caractéristiques.**



***Survolez Pluton comme si vous y étiez***

En juillet 2017, pour célébrer les deux ans du survol de Pluton, la Nasa a diffusé deux courtes vidéos inédites (de une à deux minutes), réalisées à partir des clichés pris par la sonde New Horizons. Elles montrent ce qu'un astronaute verrait de la planète naine et de sa lune Charon s'il les survolait à bord d'un vaisseau spatial. Les scientifiques ont utilisé des modèles numériques pour reconstituer le relief (montagnes, cratères...) et accentué les couleurs pour souligner les détails. Les deux films sont toujours visibles sur le site de la Nasa (onglet Galleries/Videos) et sur sa chaîne YouTube.



# LE CAS PLUTON

Le 14 juillet 2015, après un voyage de 5 milliards de kilomètres, la sonde *New Horizons* de la Nasa survolait Pluton, emmagasinant une flopée de données. Depuis, leur analyse a permis de nombreuses découvertes. Retour sur une mission exceptionnelle, qui a éclairé d'un jour nouveau la petite planète, qui n'en était pas vraiment une...

Par Clara Baudel

**U**n survol. Un seul. Lorsque *New Horizons* est passée à un peu plus de 11 000 km au-dessus de Pluton, le 14 juillet 2015, la petite sonde de la Nasa n'avait pas le droit à l'erreur. Premier objet humain à s'aventurer aussi loin dans le Système solaire, à plus de 5 milliards de kilomètres de la Terre, elle devait rapporter des clichés inédits de la planète naine et de ses lunes. Il lui fallait également étudier la composition de l'atmosphère de Pluton, évaluer quelle quantité de cette atmosphère «s'échappait» dans l'espace, et chercher d'éventuels anneaux ou satellites indétectables jusque-là.

La mission était ardue : à la vitesse de 13,8 km/s, le survol a été si rapide que *New Horizons* n'a pu capter qu'un seul hémisphère de Pluton, sa face ensoleillée. Elle fut cependant un véritable succès.

Au fur et à mesure de l'envoi vers la Terre des données récoltées par la sonde (seize mois ont été nécessaires pour transmettre la totalité de ces informations par petits paquets), s'égrenaient les découvertes. Une activité géologique, un immense glacier, une atmosphère bleue... les scientifiques sont comblés (*lire pages suivantes*)!

## Un vrai casse-tête

Il faut dire que Pluton est l'un des endroits les plus mystérieux du Système solaire. Au point que même trouver dans quelle catégorie ranger ce drôle d'objet s'est avéré un casse-tête ! Lorsque *New Horizons* a décollé, le 19 janvier 2006, Pluton était encore la neuvième planète du Système solaire, la plus éloignée du Soleil – elle se situe dans la ceinture de Kuiper, un bandeau de comètes



glacées à la périphérie de notre système. Moins d'un an plus tard, elle se voyait rétrogradée par l'Union astronomique internationale (UAI) au rang de simple « planète naine »... Ou plus exactement de « plutoïde » (planète naine située au-delà de l'orbite de Neptune). Un Système solaire à huit planètes au lieu de neuf? Comment les astronomes avaient-ils pu se tromper à ce point? Pour comprendre, il faut revenir aux origines de la découverte de Pluton. Au début du XX<sup>e</sup> siècle, les astrophysiciens traquent une mystérieuse « planète X » qui perturbe les orbites d'Uranus et de Neptune. Lorsque l'Américain Clyde Tombaugh débusque Pluton en 1930, bingo! Les scientifiques pensent tenir le « coupable ». Pourtant, l'objet sème déjà le doute... À l'époque, impossible de mesurer

précisément son diamètre (on sait depuis qu'il fait 2 370 km, soit moins que les 3 475 km de notre Lune!), mais il semble tout de même trop petit pour influencer des planètes géantes.

Dans les années 1990, les astronomes commencent à étudier les objets de la lointaine ceinture de Kuiper. Ceux-ci semblent tout d'abord minuscules, comparés à Pluton, mais avec le temps, les chercheurs en détectent de plus en plus gros...

### Ex-planète, nouveau centre d'intérêt

Lorsque, en janvier 2005, l'équipe de Mike Brown, au Caltech (États-Unis), annonce la découverte d'un objet nommé Éris, c'est le drame. Avec ses 2 326 km de diamètre, Éris est quasiment aussi grand que

#### Un imposant satellite

Située à près de 20 000 km de la planète naine, Charon, la plus grosse de ses cinq lunes, fait à peu près la moitié de la taille de Pluton. Toutes deux sont « verrouillées » gravitationnellement: elles se montrent toujours la même face.

#### Une faible gravité

Elle est de 0,62 m/s<sup>2</sup>. Sur Pluton, on pèserait 16 fois moins que sur Terre!

#### Un sol cabossé

Le relief accidenté de Pluton est le résultat d'une activité géologique qu'on ne soupçonnait pas jusqu'à il y a peu.

#### Une atmosphère ténue

Composée à 90 % d'azote, l'atmosphère de Pluton est beaucoup moins épaisse que celle de la Terre. Sa pression est 100 000 fois plus basse que la nôtre.



Pluton... et 27% plus massif, grâce à son noyau rocheux plus dense. Les astronomes se retrouvent face à un dilemme. Doivent-ils faire du nouveau venu la dixième planète du Système solaire ou bien admettre qu'ils se sont trompés pour Pluton, et que ces deux objets ne sont pas des planètes mais autre chose? Et quoi exactement? En août 2006, l'UAI tranche: Pluton (comme Éris) sera désormais une planète naine.

Cette décision, bien que contestée (les Américains n'appréciaient guère que soit déclassée la seule planète découverte par l'un des leurs...), est finalement logique. Pour qu'un objet céleste soit une planète, il doit orbiter autour du Soleil (la Lune, par exemple, orbite autour de la Terre et n'est donc pas une planète), avoir une masse suffisante pour être

à peu près rond, et avoir «fait le ménage» autour de lui. Pour Pluton, c'est ce dernier critère qui pêche. Sa force gravitationnelle n'est pas assez puissante pour soit attirer vers lui les corps plus petits situés sur son orbite (c'est ainsi que les planètes se forment, en grossissant par accréation de «cailloux» moins gros), soit les repousser au loin.

L'ex-planète ne manque cependant pas d'intérêt, loin de là! Grâce à *New Horizons*, on en sait beaucoup plus sur ce monde de glace si lointain. Quant à la sonde, elle a dépassé la ceinture de Kuiper et poursuit sa course à plus de 55 unités astronomiques de la Terre, soit plus de 8 milliards de kilomètres. Une zone où elle étudie le vent solaire et les bords du Système Solaire, avant de le quitter un jour pour voguer vers de nouveaux horizons. ☿

### Un froid glacial

Si loin de la chaleur solaire, la température ne dépasse pas les  $-233^{\circ}\text{C}$  en moyenne.

### Un monde gelé

La surface de Pluton est recouverte de glace, principalement d'azote, de méthane et d'eau, mais aussi de monoxyde de carbone et d'autres composés carbonés.

### Un océan souterrain?

Loin sous la surface, Pluton pourrait être assez chaude pour abriter un océan d'eau partiellement liquide.



# VERS PLUTON ET AU-DELÀ: LE PÉRIPLE DE *NEW HORIZONS*

Lancée en janvier 2006, alors que Pluton était encore considérée comme une planète, la petite sonde de la Nasa a effectué le survol de cette dernière neuf ans et demi plus tard. Elle poursuit désormais son voyage vers la ceinture de Kuiper, située à la limite du Système solaire.

**Février 2007**  
**Survol de Jupiter**

Après un voyage d'environ 750 millions de kilomètres, la sonde photographie la planète géante ainsi que les volcans de sa lune. Surtout, elle se sert de la gravitation de Jupiter comme d'un « lance-pierre » pour foncer vers Pluton !

**19 janvier 2006**  
**Lancement**

*New Horizons* quitte la Terre à la vitesse de 16,2 km/s.

**18 mars 2011**  
**Traversée de l'orbite d'Uranus**

La sonde se trouve alors à 2,9 milliards de kilomètres de la Terre.

**25 août 2014**  
**Passage près de Neptune**

C'est l'ultime étape avant Pluton : la sonde traverse l'orbite de Neptune, à 4,4 milliards de kilomètres de nous.

**14 juillet 2015**  
**Pluton en vue !**

Après neuf ans et demi de voyage, *New Horizons* survole enfin la planète naine, à près de 5 milliards de kilomètres de la Terre.

**Début 2019**  
**La ceinture de Kuiper**

La sonde s'est approchée de l'astéroïde Ultima Thulé. Situé dans la ceinture de Kuiper, à 6,4 milliards de kilomètres de la Terre, c'est l'objet le plus lointain jamais observé.

**2023**  
**L'espace interstellaire**

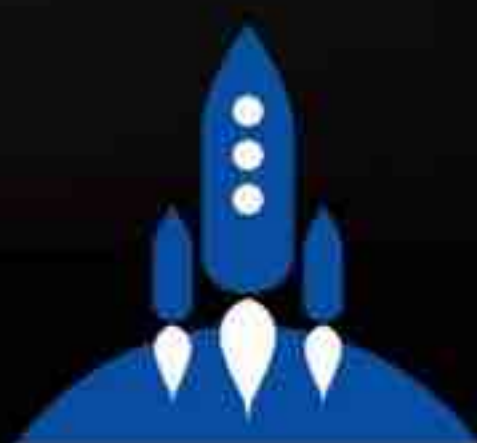
À raison de 3 unités astronomiques (UA) par an, soit 450 millions de kilomètres par an, *New Horizons* a dépassé la ceinture de Kuiper.

**2040**  
**Vers le Soleil**

Autour de 2039, *New Horizons* devrait quitter la bulle magnétique du Soleil, l'héliosphère, et voguer là où seules les sondes *Voyager 1* et *Voyager 2* se sont aventurées jusqu'ici. Sa batterie nucléaire lui assure du carburant au moins jusqu'en 2040, le temps de se rapprocher des 100 UA du Soleil.



**Plus de 7 heures**  
C'est le temps que les instructions envoyées depuis la Terre mettent pour parvenir à la sonde.



**58 338 km/h**  
C'est la vitesse maximale de *New Horizons*, la sonde spatiale la plus rapide jamais lancée.



# CE QUE LA SONDE A DÉCOUVERT



## 1 UN MONDE COMPLEXE ET DYNAMIQUE

Bonne nouvelle pour les astronomes : Pluton est loin de se résumer, comme on pouvait le craindre, à un corps inerte, figé

par le froid. La planète naine montre des signes d'une activité géologique récente, comme en témoigne la stupéfiante variété de reliefs capturés par *New Horizons* : des plaines immaculées côtoient des terrains parsemés de cratères, des dunes, des vallées, des montagnes glacées (certaines atteignant 3 300 m de haut)...

## 2 DE GRANDES PLAQUES D'EAU GLACÉE

La glace d'eau présente sur Pluton semblait être majoritairement recouverte de glace d'azote et de méthane, et n'émerger qu'à certains endroits. Début 2016, de nouvelles analyses des images transmises par la sonde ont révélé que cette glace d'eau affleure en réalité sur une grande partie de la planète naine ! À l'exception de la région Tombaugh (*lire ci-dessous*), décidément étonnante...



## 3 PLUTON A UN « CŒUR »

Sur ce cliché pris le 7 juillet 2015, à 8 millions de kilomètres de la planète naine, on distingue une vaste zone claire en forme de cœur,

mesurant près de 2 000 km de largeur. Baptisée « région Tombaugh » d'après l'astronome qui a découvert Pluton en 1930, elle serait la trace d'un ancien impact de météorite.

## 4 L'UNE DES PLUS JEUNES RÉGIONS DU SYSTÈME SOLAIRE

Appelé « plaine Spoutnik », le lobe ouest du « cœur » de Pluton est recouvert d'un immense glacier large d'environ 1 000 km. Cette plaine est quasiment intacte, sans la moindre trace d'impact : elle est donc forcément très jeune. Selon les planétologues, elle aurait moins de 10 millions d'années. C'est peu comparé aux 4,5 milliards d'années de Pluton...

## 5 UN VASTE OCÉAN SOUTERRAIN

À 200 km sous la plaine Spoutnik, les scientifiques pensent avoir détecté un océan interne. Profond d'une centaine de kilomètres, il serait composé d'eau partiellement liquide (un peu comme de la neige fondue).



## 6 UN SUPERBE CIEL BLEU

Cette photo prise en contre-jour ne laisse aucun doute : l'atmosphère de Pluton est bleue. Cette couleur résulterait de la diffusion de

la lumière solaire par les particules, appelées tholins et constituées d'azote et de carbone, qui composent l'atmosphère de la planète naine.

## 7 SEULEMENT CINQ LUNES...

*New Horizons* n'a pas repéré davantage de satellites que les cinq déjà connus, soit Charon, Hydre, Nix, Kerberos et Styx. Une « non-découverte » qui n'en est pas moins une vraie révélation, les astronomes s'attendant à trouver d'autres lunes.

## 8 LES TRACES D'UNE VIOLENTE COLLISION

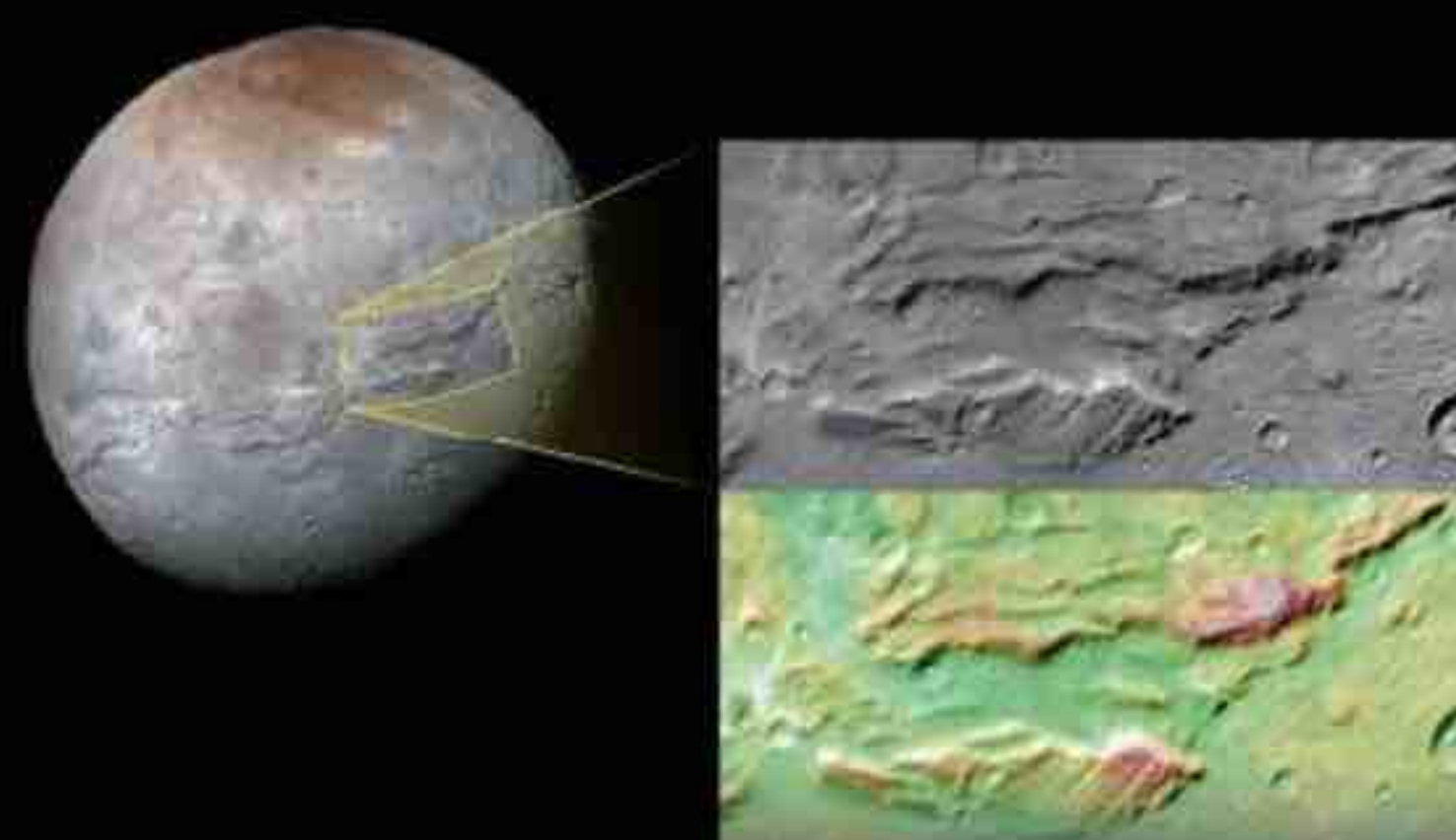
Les satellites de Pluton ont tous le même âge (calculé à partir des cratères présents à leur surface), ce qui semble confirmer qu'ils ont une formation commune : ils seraient les restes d'une collision survenue entre Pluton et un autre objet de la ceinture de Kuiper.

## 9 UN PÔLE NORD ROUGE FONCÉ POUR CHARON...

La calotte polaire Nord du satellite de Pluton arbore une étonnante teinte rougeâtre (*voir ci-dessous*). L'explication ? Du méthane s'échappant de l'atmosphère de Pluton s'accumulerait à cet endroit. En réchauffant la calotte glacière, les rayons du Soleil déclencheraient la transformation de ce méthane en composés chimiques de couleur rouge.

## 10 ... ET AUSSI UN OCÉAN INTERNE D'EAU GELÉE

Sur son équateur, Charon présente une énorme boursouffle, en réalité un système de failles long de 1 800 km (quatre fois plus que le Grand Canyon). Ce qui indiquerait qu'un océan a gelé à l'intérieur : l'eau prenant plus de place à l'état solide qu'à l'état liquide, elle aurait soulevé et déchiré l'écorce.





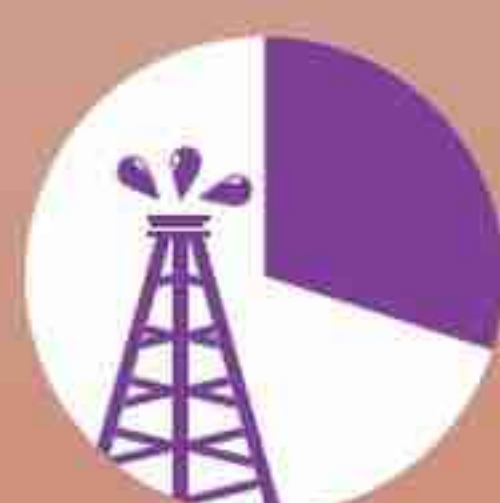
# L'EXPLOITATION OFFSHORE



Environ 100 millions de barils de pétrole sont produits, au total, chaque jour (sur terre et en mer).



Dans le golfe du Mexique, la plateforme Petronius, en partie sous-marine, culmine à 610 m, ce qui en fait l'une des plus hautes au monde.



La production offshore (en pleine mer) représente environ 30 % de la production totale de pétrole.





# PÉTROLIÈRE

Comment les progrès des technologies offshore permettent-ils à des mastodontes d'acier de puiser toujours plus profondément dans les champs pétroliers sous-marins, tout en résistant aux éléments ?


Par Corentin Paillassard

**C**omment récupérer les hydrocarbures stockés sous les océans ? Depuis les débuts de l'industrie pétrolière, au XIX<sup>e</sup> siècle, atteindre ces ressources sous-marines a été la suite logique de l'exploitation terrestre. C'était en effet une nécessité pour répondre à la demande mondiale toujours croissante et, pour certains pays, notamment européens, qui ne disposent pas de gisements dans leur sous-sol, d'avoir accès à des ressources pétrolières. Bien que difficiles à dater précisément, les tout premiers puits sur l'eau seraient apparus à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle. Ces constructions n'ont ensuite cessé d'évoluer, passant de petites exploitations en bois au large des États-Unis à d'énormes structures métalliques en haute mer, fixes ou flottantes selon la profondeur du gisement, un peu partout dans le monde. Désormais, l'exploitation du pétrole comme du gaz naturel sous-marins est réalisée par des multinationales ou des compagnies pétrolières nationales (des entreprises publiques liées à un pays). Et certaines régions marines restent privilégiées en raison de leurs fonds particulièrement riches en énergies fossiles. Ainsi, le golfe du Mexique, la mer du Nord ou le golfe Persique accueillent plus d'une centaine de plateformes pétrolières et gazières. Toutes ont le même objectif : extraire le pétrole et le gaz naturel piégés dans des roches du plancher océanique à des profondeurs variant de quelques dizaines de mètres à plus de 2000 mètres !

Ces gisements offshore sont repérés en amont par des expéditions de prospection. Les industriels du secteur disposent de navires spécialisés qui, à l'aide d'ondes acoustiques créées par des canons à air et de capteurs disposés dans la zone de recherches, effectuent une sorte de « radiographie » du sous-sol océanique, afin de repérer les poches d'hydrocarbures. Une fois le lieu identifié, les plateformes (qui mesurent des dizaines, voire des centaines de mètres en longueur et en largeur) sont acheminées sur place par d'imposants navires, puis installées sur

les piliers ou les câbles qui vont les ancrer au sol. Le plus souvent, elles ont été construites à terre, un travail de plusieurs années avec des milliers d'ouvriers.

## Vague d'impacts écologiques

Le forage, puis l'exploitation peuvent alors commencer. Car il ne faut pas se contenter d'extraire les ressources : le réservoir contient souvent de l'eau, mais celle-ci peut aussi être injectée pour pousser le pétrole dans le puits. Les éléments doivent donc être séparés afin de faciliter le transport du pétrole vers la côte, via des pipelines (de grands tuyaux qui transportent des fluides sous pression) ou des tankers (bateaux-citernes). Toutes ces opérations ainsi que la vie de l'équipage (plusieurs dizaines de personnes, voire plus) sont soumises aux contraintes souvent extrêmes de l'environnement : écarts de température, vagues parfois gigantesques, blocs de glace à la dérive, corrosion... ce qui impose une surveillance particulière de la robustesse des installations. Par ailleurs, ces plateformes posent de nombreux problèmes écologiques, en tant que productrices de combustibles fossiles, mais aussi par leur fonctionnement à l'origine de pollutions diverses : les rejets d'eau et de boues contaminées (par des hydrocarbures, des métaux), les torchères qui brûlent du gaz, les revêtements et peintures, les accidents entraînant incendies et marées noires... sans compter la pollution sismique, sonore et lumineuse qui affecte la faune. Quand le réservoir est vide ou l'infrastructure trop vieille, leur fin de vie est également un défi. Certaines sont laissées sous l'eau afin de servir de récifs artificiels et de ne pas perturber l'écosystème qui s'est formé autour de leurs piliers ou câbles. Mais leur démantèlement est l'option la plus fréquente avec, notamment, la revente de l'acier qui les compose. D'autres initiatives plus originales ont été mises en œuvre ou sont en projet, comme leur recyclage en lanceurs de fusées ou en installations de captage et de stockage du CO<sub>2</sub>. 





# FONCTIONNEMENT D'UNE PLATEFORME PÉTROLIÈRE

## Plateforme

La partie en surface, appelée *topside*, est constituée de modules préfabriqués.

## Module de forage

Les tiges de forage se terminent sur un trépan, un outil en acier qui tourne à grande vitesse afin de creuser la roche en la broyant.

## Héliplateforme

Les rotations de personnel sont assurées par hélicoptères, un moyen de transport plus rapide que les bateaux.

## Lieux de vie

De 50 à 200 personnes peuvent être présentes sur une plateforme, selon sa taille et son activité.

## Torchères

L'excès de gaz naturel contenu dans le pétrole est brûlé s'il ne peut pas être réinjecté dans le gisement pour maintenir la pression.

## Châssis d'ancrage

Les plateformes fixes sont ancrées dans le sous-sol océanique grâce à d'imposants piliers en acier.

## Tube en acier

Les hydrocarbures remontent par ce tuyau. L'ensemble de vannes et robinets sur la tête de puits, souvent colorés, est appelé « arbre de Noël ».

## Réservoir de pétrole

Piégé dans une « roche réservoir », le pétrole est naturellement poussé vers la surface par la pression souterraine. Quand celle-ci n'est pas suffisante, des méthodes alternatives sont utilisées, comme le pompage et l'injection d'eau.



# LES DIFFÉRENTS TYPES DE PLATEFORMES

**Jacket-deck**  
Cette plateforme, la plus commune, est simplement fixée au fond marin par des tubes d'acier, pouvant aller jusqu'à 400-500 m de profondeur.

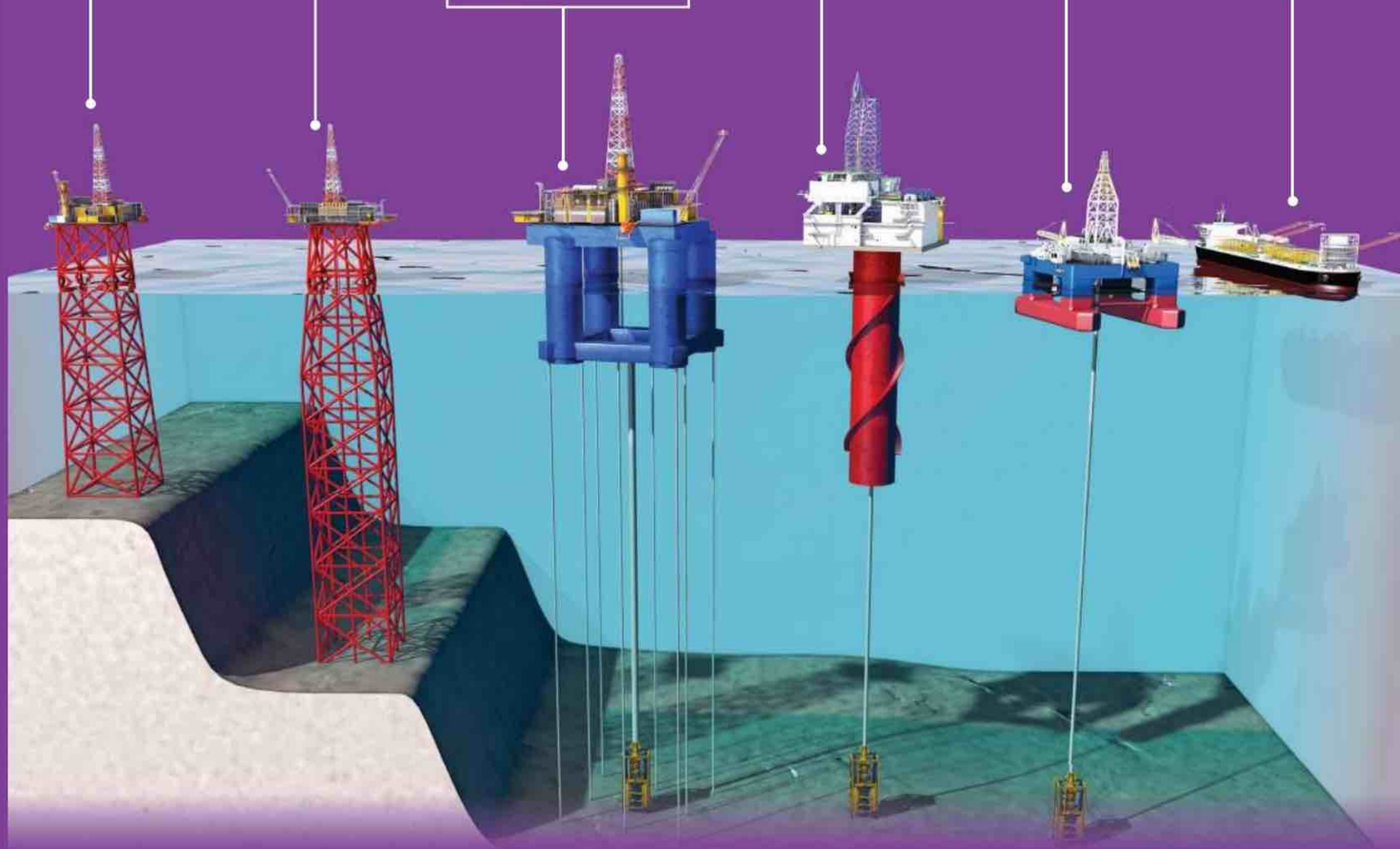
**Compliant tower**  
Plus étroite, cette tour est aussi plus flexible que la jacket-deck. Elle se déforme pour mieux supporter son environnement. Elle est utilisée pour des forages de plus grande profondeur (450-900 m).

**TLP (plate-forme à câbles tendus)**  
Quand la profondeur est trop importante pour des structures fixes, d'autres flottantes et semi-submersibles comme cette Tension Leg Platform prennent le relais. Elles sont tout de même ancrées au plancher océanique par des câbles d'acier tendus.

**SPAR**  
Cette Single Point Anchor Reservoir, constituée d'un immense cylindre vertical lesté, fait aussi office de réservoir de stockage. Flottante, on l'utilise dans le cas de terrains très profonds ou difficiles.

**Semi-submersible**  
Cette plateforme flottante et mobile est maintenue en équilibre à la surface par des flotteurs et des pompes, tandis que des ancres ou des hélices la positionne au-dessus du puits.

**Navire de forage**  
Cette alternative coûteuse aux plateformes fixes car de conception spéciale présente l'avantage d'une grande mobilité. Ces bateaux sont notamment utilisés à des fins scientifiques ou de prospection.



## GÉANTES DES MERS

Certaines plateformes pétrolières battent tous les records. L'une des plus grosses d'entre elles, celle de Berkut, se trouve dans la mer d'Okhotsk près des côtes russes et de l'île de Sakhaline, au nord de l'archipel japonais. Ce mastodonte de 105 mètres de long, 61 mètres de large et 145 mètres de haut pour 220 000 tonnes est conçu pour résister au climat extrême de la région, avec des températures hivernales très basses (-40 °C), des icebergs, des tremblements de terre et des vagues de plus de 15 mètres de haut. Tout cela afin d'extraire jusqu'à 4,5 millions de tonnes de pétrole par an. Avec son réservoir situé à « seulement » 35 mètres au-dessus du plancher océanique, elle est pourtant loin du record dans cette catégorie : dans le golfe du Mexique, agité par des ouragans, des plateformes comme Perdido ou Stones atteignent des profondeurs impressionnantes, respectivement 2 400 et 2 900 mètres !



La plateforme Berkut, dans les eaux russes, culmine à 145 mètres et pèse 220 000 tonnes.





# Green Spot Technologies: des t

Lutter contre le gaspillage en transformant des résidus alimentaires en poudres à haute valeur nutritive et préserver l'impact environnemental, tel est le double objectif de cette start-up toulousaine.

Par Riva Brinet-Spiesser

Pour Benoît de Sarrau, directeur technique, l'utilisation du potentiel de la fermentation permettra de créer de nouveaux aliments naturels.

**E**n juin 2023, elle a été sélectionnée pour être l'une des 125 entreprises lauréates du programme French Tech 2030 soutenu par l'État. Il faut dire que Green Spot Technologies fait partie de ces start-up dont l'innovation répond aux enjeux majeurs de notre société: lutter contre le gaspillage et contribuer à une alimentation durable. Établie en 2018 près de Toulouse, cette société recycle des résidus alimentaires pour les transformer en ingrédients à haute valeur nutritive. On parle d'«upcycling»: créer de la valeur à partir de déchets! Pour cela, l'entreprise collecte d'abord des végétaux dont les industriels ne veulent plus, comme les trognons de pommes des fabricants de compotes, les

## Benoît de Sarrau,

### CV en bref

**2013:** docteur en microbiologie à l'Institut Agro Montpellier (34), après un diplôme d'ingénieur en science des aliments

**2017:** directeur d'usine et de la R&D chez Elephant Vert (produits durables pour l'agriculture) à Béziers (34)

**2021:** rejoint Greentech Technologies en tant que responsable des bioprocédés

*Green Spot Technologies*  
emploie

**19 personnes**



# farines fermentées «upcyclées»

## LE CONCEPT

peaux et pépins de tomates issus de la fabrication de concentrés ou encore les drêches de brasserie. «Nous choisissons des produits qui ont peu de débouchés. Les trognons de pommes, par exemple, ont une très faible valeur nutritionnelle et ne peuvent pas être utilisés pour nourrir le bétail. Ils ne sont pas plus efficaces pour produire de l'énergie», explique Benoît de Sarrau, directeur technique de Green Spot Technologies. Ces déchets sont ensuite soumis à un procédé de fermentation, une technologie bien connue qui consiste à transformer un substrat sous l'action de bactéries, levures ou moisissures. «Ces micro-organismes modifient la composition du produit et le rendent plus équilibré. Une fois fermentés, les résidus de pommes contiennent

moins de sucre et plus de fibres. Pour la drêche de brasserie, la fermentation améliore la qualité des protéines et facilite leur digestion. Avec les tomates, on arrive à rendre leur goût moins fort», complète Benoît de Sarrau. Les poudres ainsi obtenues après fermentation, séchage et broyage sont alors proposées aux entreprises de l'agroalimentaire. Green Spot Technologies vise notamment le marché des viandes végétales. Ses ingrédients fermentés peuvent diminuer le goût trop «vert» de ces dernières et augmenter leur valeur nutritionnelle pour se rapprocher des qualités de la viande d'origine animale. Cette jeune entreprise s'attaque donc à un secteur très prometteur. Et les ambitions sont là : les premières farines ont été produites à un stade



Poudres riches en nutriments prêtes à être utilisées par l'industrie agroalimentaire.

pilote dans une nouvelle usine installée à Carpentras, dans le Vaucluse. Celle-ci pourra vite produire 600 tonnes d'ingrédients par an. Le lancement commercial des produits a eu lieu à l'automne 2022 et les discussions techniques s'intensifient avec les premiers clients potentiels. «La fermentation est un procédé naturel que l'on utilise tous les jours en consommant du vin, du pain ou du fromage. Nous devons capitaliser dessus pour créer de nouveaux aliments», conclut Benoît de Sarrau.

## L'INTERVIEW

### directeur technique de Green Spot Technologies

**Comment ça marche : quelle est l'ambition de Green Spot Technologies ?**

**Benoît de Sarrau :** On estime que 33 % de la production agricole est jetée. Une partie peut être réutilisée (énergie, nutrition animale), mais une autre est enfouie dans les sols, totalement perdue. Or, la fabrication de ces déchets a nécessité l'utilisation de ressources naturelles (eau, énergie, surface), ce qui équivaut

à environ 15 % de nos émissions de gaz à effet de serre annuels. En valorisant ces déchets, nous diminuons notre empreinte carbone, tout en contribuant à l'économie circulaire du recyclage.

**CCM : Pourquoi avoir choisi la voie de la fermentation ?**

**B. d. S. :** La fermentation ne nécessite pas d'additif et ne produit aucun sous-produit résiduel. Les aliments contenant nos farines peuvent

avoir des listes d'ingrédients simples, sans texturant, colorant ou arôme que l'on retrouve habituellement. Les analyses de cycle de vie (ACV) réalisées avec un cabinet spécialisé ont montré que notre procédé de fermentation est très peu énergivore : en passant d'un substrat solide à une poudre, nous avons très peu d'eau à évaporer.

**CCM : Quel est votre plus grand challenge ?**


**B. d. S. :** En tant que jeune entreprise, il n'est pas facile de s'insérer dans des filières de recyclage souvent déjà bien établies. Ensuite, nous devons amener nos clients de l'agroalimentaire à adapter leurs habitudes. Nos farines sont des matières très différentes de ce qui existe : elles ont un goût, une odeur, une composition complexes, qui peuvent changer l'aspect de l'aliment final. Ils doivent s'habituer à travailler avec !

## LES CHIFFRES

Son usine de **1 600 m<sup>2</sup>**  
a été inaugurée à Carpentras (84)  
en **2022**

Son démonstrateur produit  
aujourd'hui  
**100 tonnes**  
d'ingrédients par an






Près de Tucson (États-Unis), quelque 4 000 aéronefs dormiraient ainsi sur la terre ocre et aride du désert de Sonora, qui offre des conditions de stockage idéales.

# LES CIMETIÈRES

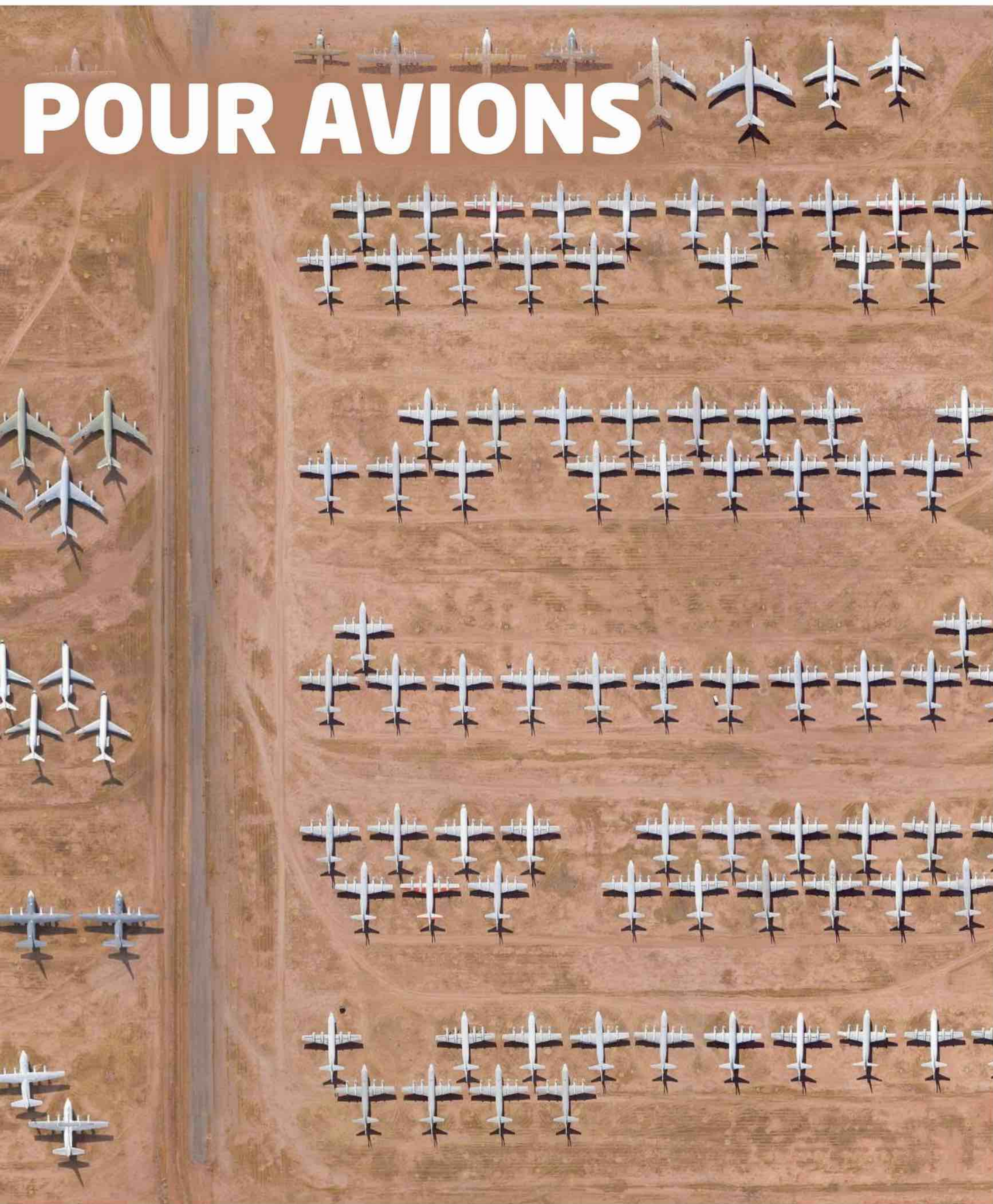
Cloués au sol après avoir sillonné le ciel... Dans ces zones de stockage, certains appareils ne sont toutefois pas définitivement condamnés.

Par Louna Esgueva

**Q**u'ils soient arrivés en fin de service (en moyenne après vingt-cinq ans de vol), que leur technologie soit obsolète ou faute de budget, les avions commerciaux et militaires finissent généralement leur « carrière » au bout d'une piste, sur une vaste étendue. Des sortes de cimetières où ils attendent d'être démantelés ou recyclés pour approvisionner en pièces des appareils en activité. Ces sites, comme l'aérodrome de Khodynka, près de Moscou, ou, plus près de chez nous, l'ancienne base aérienne de Châteaudun (Eure-et-Loir) ou encore à Tarbes (Hautes-Pyrénées), hébergent aussi des avions en révision. Et il en existe un peu partout dans le monde, principalement dans les zones arides, pour éviter la corrosion. Celui de Tucson (*photo*), dans l'Arizona (États-Unis), est sans conteste le plus impressionnant. Cette base militaire américaine tentaculaire s'étend sur 1 000 hectares. Près de 4 000 avions de combat, de transport, bombardiers et hélicoptères y attendent de connaître leur sort. Le lieu est, en effet, divisé en quatre catégories de stockage, allant des avions qui seront dépecés pour fournir des pièces de rechange jusqu'aux appareils maintenus en état de vol, accueillis pour de courtes durées. Pour les passionnés d'aéronautique, en tout cas, les visites guidées de certains cimetières d'aéronefs donnent une dernière occasion de voir, à ciel ouvert, un résumé de la riche histoire de l'aviation depuis la Seconde Guerre mondiale. 



# POUR AVIONS






# LA FAUNE DES TROPICALES

« Puits de carbone » contre le réchauffement climatique, ces milieux à la végétation luxuriante accueillent aussi une multitude d'espèces animales. Visite de ces paradis de la biodiversité sur Terre.

Par Karine Jacquet

**S**ur notre planète, on distingue trois principaux types de forêts en fonction de la latitude et du climat. Outre les forêts boréales et les forêts de zones tempérées, les forêts tropicales – situées entre les tropiques du Cancer et du Capricorne – sont soit sèches, soit humides. Cette distinction dépend, en toute logique, de la quantité de pluie qu'elles reçoivent. Alors que la moyenne des précipitations dans les forêts tropicales sèches n'est que de 0,4 à 1,5 m d'eau par an, les forêts tropicales humides sont, elles, copieusement arrosées (entre 2 et 8 m d'eau par an). Dans ces dernières, la saison des pluies s'étale sur neuf à douze mois et les températures fluctuent entre 23 et 27 °C. Environ 30 % de la superficie forestière mondiale (soit 2 % de la surface de la Terre) sont recouverts de

forêts tropicales humides, comme celles d'Amazonie, du bassin du Congo, de Monteverde au Costa Rica ou encore de Yanoda en Chine. Elles abritent entre 50 et 75 % de la biodiversité terrestre. À elles seules, elles concentrent 84 % des reptiles, 91 % des amphibiens et 75 % des insectes ! Mais on y trouve également une multitude de mammifères comme les singes, les éléphants, les jaguars...

Cette faune se répartit du sol à la cime des arbres, comme dans les étages d'un gigantesque immeuble. Au-delà de 35 m de hauteur, le tapis verdoyant constitué par l'enchevêtrement de branches et de feuilles forme la canopée. Dans la forêt amazonienne (*voir pages suivantes*), les étages inférieurs sont le sanctuaire des jaguars, ocelots, insectes, vers, reptiles et amphibiens ; les niveaux supérieurs sont le royaume des oiseaux et des singes. 



# FORÊTS HUMIDES

Par son immense variété d'altitudes (de 150 à plus de 4 000 m) au cœur de la forêt amazonienne, le parc national de Manú, au Pérou, abrite une biodiversité des plus exceptionnelles: 1 200 espèces de papillons, 1 000 espèces d'oiseaux, 200 espèces de mammifères...



## Jaguar

Ce félin est un solitaire qui chasse à l'aube et au crépuscule. Ses proies : tapirs, serpents, oiseaux, poissons... Il surprend ses victimes, les étouffe en les mordant à la gorge ou les tue en plantant ses canines à l'arrière de leur crâne. Durant la journée, il reste à l'ombre de la végétation en cas d'inondation, il grimpe dans un arbre pour se mettre à l'abri.

## Tapir du Brésil

Mammifère nocturne, il se cache le jour dans l'épaisse végétation pour échapper à ses prédateurs que sont le jaguar et l'anaconda. Il se nourrit d'herbe, de feuilles, de fruits et de plantes aquatiques qu'il saisit avec son nez en forme de trompe.

## Paca commun

Ce petit rongeur vit dans un terrier et se déplace principalement la nuit. Il est doté d'une mâchoire puissante qui lui permet d'ouvrir les noix du Brésil pour en extraire la graine.

## Coati

Chez ce mammifère omnivore, femelles et jeunes vivent en groupes de 20 à 80 individus. S'il coati passe la journée au sol, il grimpe dans les arbres pour y dormir et sa longue queue lui sert de balancier pour garder l'équilibre.

## Anaconda

Ce serpent, pesant quelque 250 kg mais non venimeux, vit près des rivières et des marais. Il capture ses proies (poissons, rongeurs, oiseaux...) avec ses dents acérées, puis s'enroule autour d'elles avant de les noyer.

## Ibis rouge

Grégaire, cet oiseau vit en colonie de centaines, voire de milliers d'individus. Il s'installe près de l'eau, mais apprécie aussi de se percher sur la cime des arbres.

# ÉTAGES INFÉRIEURS

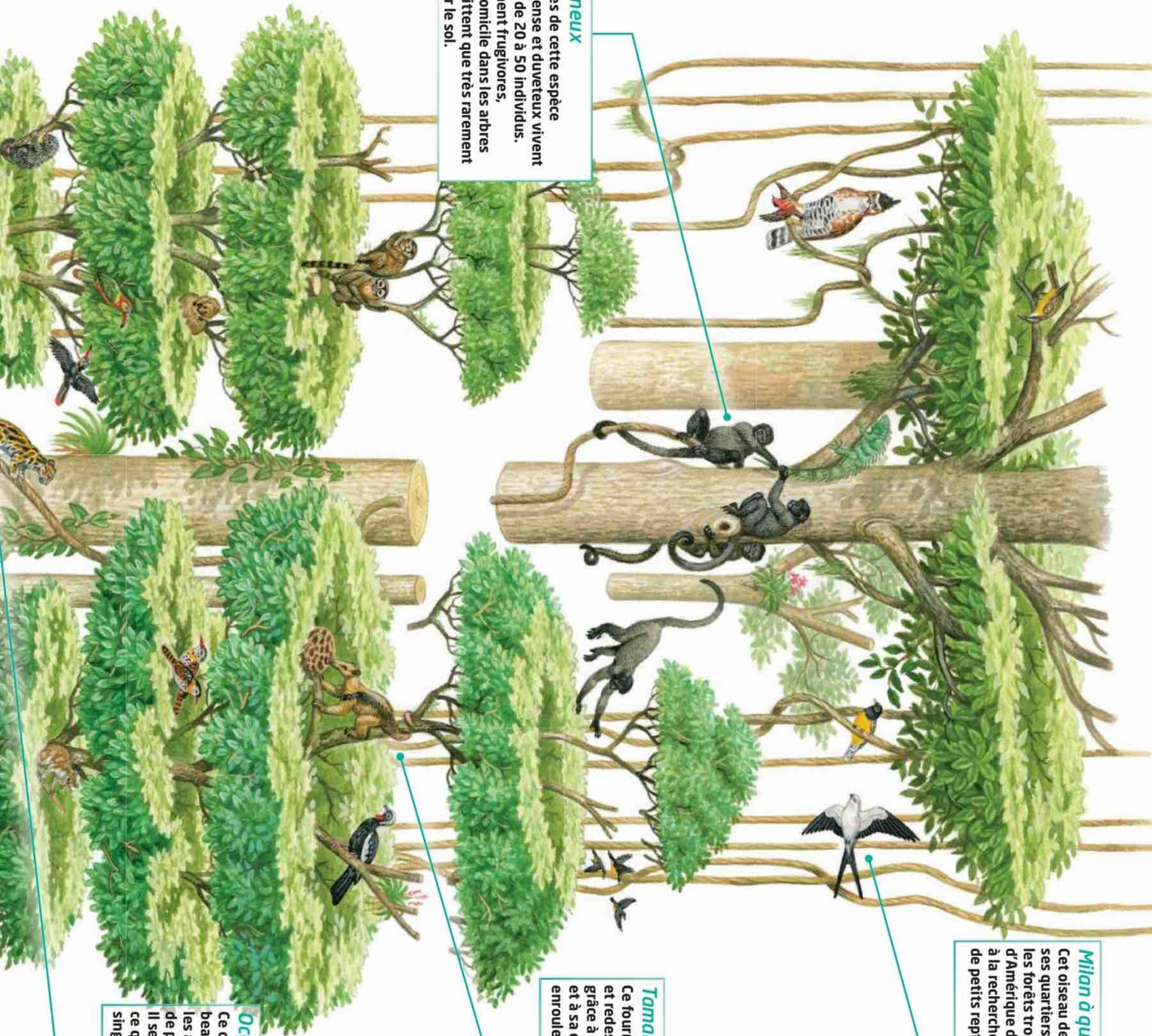


**Milan à queue fourchue**  
Cet oiseau de proie prend ses quartiers d'hiver dans les forêts tropicales humides d'Amérique du Sud. Il les survole à la recherche d'insectes, d'œufs, de petits reptiles et d'amphibiens.

**Tamandua mexicain**  
Ce fourmilier grimpe et redescend le long des arbres grâce à ses puissantes griffes et à sa queue préhensile qu'il enroule autour des branches.

**Singe laineux**  
Les membres de cette espèce au pelage dense et duveteux vivent en groupes de 20 à 50 individus. Principalement frugivores, ils élisent domicile dans les arbres qu'ils ne quittent que très rarement pour gagner le sol.

**Ocelot**  
Ce chat sauvage passe beaucoup de temps dans les arbres, même s'il chasse de préférence au sol. Il se délecte de tout ce qu'il peut tuer : oiseaux, singes, souris...





### Quetzal resplendissant

Ce magnifique oiseau ne mesure qu'une trentaine de centimètres, mais les plumes de sa queue atteignent 50 cm à 1 m. Son plumage est composé d'une mosaïque de pigments qui réfléchissent la lumière du soleil, ce qui le rend quasiment invisible aux yeux de ses prédateurs.

### Ibijou

Posé sur une branche, cet oiseau nocturne au plumage gris-vert se confond avec la végétation et échappe ainsi à ses prédateurs pendant la journée.

### Paresseux tridactyle

Ce mammifère se déplace très lentement (0,2 km/h) dans les arbres à l'aide de ses longues griffes. La couleur verdâtre de son pelage est due à la présence dans celui-ci d'un véritable écosystème composé d'algues, d'insectes et de champignons, qui optimise son camouflage parmi les différents feuillages.

### Toucan toco

Il vole peu et saute en général de branche en branche. Avec son long et large bec, cet oiseau saisit fruits, baies et graines. Il capture aussi des insectes et des araignées sur l'écorce des arbres ou encore dans le feuillage.

### Chouette à lunettes

La nuit, elle chasse des petits mammifères ou oiseaux la nuit, et passe généralement la journée perchée sur une branche, à l'abri du couvert végétal.



## ÉTAGES SUPÉRIEURS

**Harpie féroce**

Avec une envergure de près de 2 m, c'est l'un des rapaces diurnes les plus puissants de la forêt. Elle trône à la cime des arbres, où elle chasse singes, paresseux et aras.

**Saimiri**

Également appelé singe-écureuil, il vit en groupes d'une douzaine à une centaine d'individus. Il emprunte souvent les mêmes pistes dans les arbres, qu'il marque d'empreintes odorantes. Il peut passer en quelques bonds seulement de la canopée au sol.

**Ara**

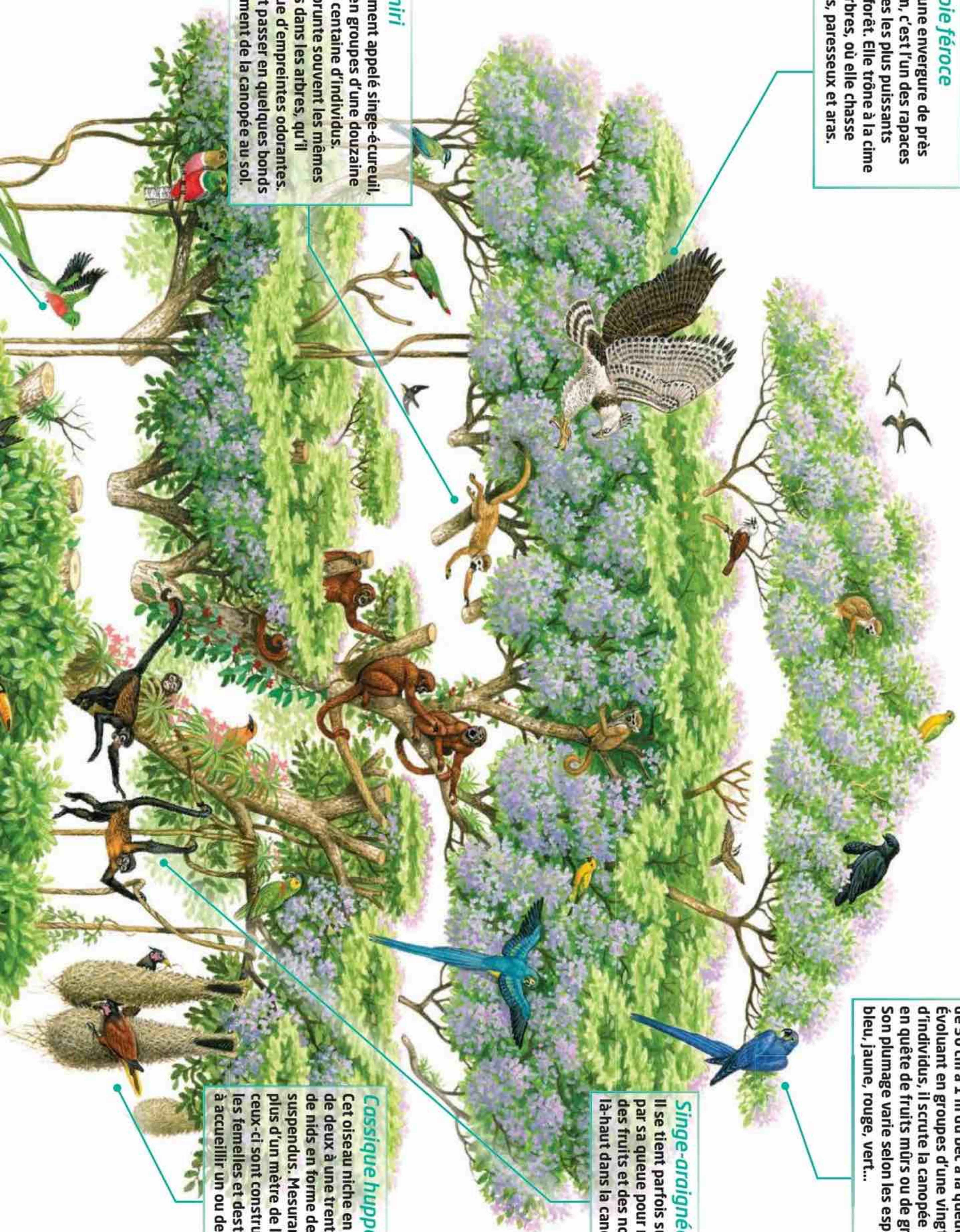
C'est le plus grand représentant de la famille des perroquets : il mesure de 30 cm à 1 m du bec à la queue. Évoluant en groupes d'une vingtaine d'individus, il scrute la canopée en quête de fruits mûrs ou de graines. Son plumage varie selon les espèces : bleu, jaune, rouge, vert...

**Singe-araignée**

Il se tient parfois suspendu par sa queue pour récolter des fruits et des noix là-haut dans la canopée.

**Cassique huppé**

Cet oiseau niche en colonies de deux à une trentaine de nids en forme de paniers suspendus. Mesurant plus d'un mètre de long, ceux-ci sont construits par les femelles et destinés à accueillir un ou deux œufs.





# LES MOTS LES DE L'HISTOIRE

*Paris vaut bien  
une messe.*

*L'État,  
c'est moi.*

*Malheur  
aux vaincus!*

*Qui m'aime  
me suive.*

*Souviens-toi  
du vase  
de Soissons!*

*Soldats, du haut  
de ces pyramides,  
quarante siècles  
vous contemplent.*

*À cœur vaillant  
rien d'impossible.*

*Vous n'avez  
pas le monopole  
du cœur!*

*Notre maison  
brûle et nous  
regardons ailleurs.*



# PLUS FAMEUX DE FRANCE

L'Histoire fait mentir le proverbial « *les paroles s'envolent, les écrits restent* ». Pas de grand personnage sans petite phrase passée à la postérité, prononcée à point nommé, et se voulant à la fois révélatrice du caractère de l'orateur et rendant parfaitement compte de la situation. Alors, trop belles pour être vraies ? En effet, souvent la véracité de ces citations est à mettre en doute, *a posteriori* placées dans la bouche de nos héros par des chroniqueurs ou biographes zélés, prompts à vouloir faire briller leurs sujets pour l'éternité. On parle de phrases apocryphes, « qui n'est pas authentique », du grec *apokruphos*, « tenu secret ». Au panthéon de la formule bien sentie, également, des devises, discours d'encouragement, coups de gueule... Entendons ces mots célèbres devenus, parfois, des expressions de tous les jours que le quidam peut reprendre à son compte. Mais rendons à César ce qui est à César.

Par Delphine Gaston-Sloan



## Malheur aux vaincus!

**QUI?**  
Brennus  
(IV<sup>e</sup> siècle av. J.-C.)

**QUAND?**  
390 av. J.-C.

**OÙ?**  
Rome

À la tête d'une horde de pillards, le chef de guerre gaulois Brennus marche sur Rome en 390 av. J.-C., la met à sac et squatte le forum. Réfugiés sur l'une des sept collines de la ville éternelle, les rares survivants acculés, sans ressources et affamés, capitulent après quelques mois de siège. Contre 300 kg d'or, les envahisseurs lèvent le camp. À l'heure de passer à la caisse, les Romains se plaignent des poids trafiqués posés dans la balance par Brennus. Pour leur apprendre à râler, il ajoute sa grosse épée en déclarant : « *Malheur aux vaincus!* » « *Vae victis* » sous la plume de l'auteur latin Tite-Live (59 av. J.-C.-17). Quel manque d'ambition de quitter Rome, soumise, en échange de cette rançon ridicule! En prime, l'épisode a nourri un ressentiment contre les Gaulois et fait le lit de la guerre des Gaules (58-51 av. J.-C.).



© Shutterstock

## Souviens-toi du vase de Soissons!

**QUI?**  
Clovis  
(v. 465-511)

**QUAND?**  
487

**OÙ?**  
Soissons

Après la victoire de Clovis, roi des Francs, à Soissons (486), sur Syagrius, dernier Romain à régner en Gaule, les églises sont pillées et le butin est partagé avec les soldats par tirage au sort. Mais Clovis demande qu'un vase précieux, volé à Reims, sorte du lot pour le restituer à l'évêque Remi, une manière d'apaiser le clergé. Un seul soudard s'y oppose et brise la potiche à coups de hache. Clovis ramasse les miettes et les rend au prélat. Passant ses troupes en revue l'année suivante, il reconnaît le rebelle et, au prétexte de leur état lamentable, lui arrache ses armes et les jette à terre. Au moment où celui-ci se baisse pour les ramasser, le souverain, rancunier et vengeur, lui fracasse la tête de sa francisque (sorte de hache) en s'écriant : « *Souviens-toi du vase de Soissons!* »



© Cci/Shutterstock



*Qui m'aime  
me suit.*

**QUI?**  
Philippe VI de Valois  
(1293-1350)

**QUAND?**  
1328

**OÙ?**  
Reims

**E**n février 1328, Charles IV le Bel rend l'âme, dépourvu d'héritier. La succession se joue entre Édouard III d'Angleterre, petit-fils de Philippe IV le Bel (roi de France de 1285 à 1314), et un autre prétendant, Philippe de Valois. Ce dernier l'emporte, sacré à Reims Philippe VI en mai. Dans la foulée, Louis de Nevers, comte de Flandre, l'appelle à l'aide pour mater la sédition des bourgeois de Bruges soutenus par Édouard III. Bien décidé à voler à son secours pour asseoir son autorité, Philippe VI est douché par les barons de France qui trouvent l'été mal choisi. Le connétable du royaume (chef suprême de l'armée), Gaucher de Châtillon, lui, est partant : « *Qui a bon cœur trouve toujours bon temps pour la bataille.* » Ragaillardi, le roi lance : « *Qui m'aime me suit.* » Le 23 août, sur le mont Cassel, les milices flamandes sont écrasées.



© Collection Dagli Orti / CCI / Aurimages

*À cœur vaillant  
rien d'impossible.*

**QUI?**  
Jacques Cœur  
(v. 1395-1456)

**QUAND?**  
1440

**OÙ?**  
Bourges



© Bibliothèque des Arts Décoratifs Paris / Aurimages

**C**ette devise joue sur le nom du marchand, négociant et banquier Jacques Cœur. Il l'adopte quand le roi Charles VII (il règne de 1422 à 1461) l'anoblit. Elle figure sur son hôtel, à Bourges. Sa signification ne saurait mieux coller au profil du personnage, du genre « qui en veut ». Ce bourreau de travail devant sa fortune au commerce et à la spéculation a su se rendre indispensable à la Cour et aux finances du royaume. Il y occupe même les postes les plus haut placés – tel argentier du roi (ministre des Finances, 1439) – et lucratifs à la fois. Mais une telle richesse suscite la jalousie chez les puissants, jusqu'au monarque, tous redevables envers lui. Homme à abattre, il est accusé du meurtre d'Agnès Sorel, la maîtresse du roi, de détournement. Son argent saisi, il est emprisonné (1451) mais, plus vaillant que jamais, il s'évade (1454) et se place sous protection du pape à Rome, avant de mourir en expédition pontificale contre les Turcs.





*Paris vaut bien une messe.*

**QUI?**  
Henri IV  
(1553-1610)  
**QUAND?**  
1593  
**OÙ?**  
Saint-Denis

**S**ans héritier à sa mort en 1589, Henri III choisit son cousin Henri de Navarre pour lui succéder. Un protestant en pleines guerres de Religion avec les catholiques! La décision ne détend pas l'atmosphère. Henri IV ne parvient pas à imposer sa légitimité. Les batailles se multiplient contre ses ennemis les Ligueurs, groupement des catholiques antiprotestants. Sans victoires décisives, pressé par un peuple réclamant la paix, le roi se résout à abjurer sa foi protestante et se convertit au catholicisme. Moralité: «Paris vaut bien une messe». Henri IV n'a sans doute pas proféré ces mots, mais le 25 juillet 1593, il se rend à la basilique Saint-Denis. À genoux, il prononce une profession de foi dans laquelle il jure de vivre et mourir dans la religion catholique, de la défendre, de renoncer aux hérésies. Sacré à Chartres en février 1594, il entre à Paris le mois suivant, où il assiste à une messe à Notre-Dame.

*L'État, c'est moi.*



**QUI?**  
Louis XIV  
(1638-1715)  
**QUAND?**  
1655  
**OÙ?**  
Paris

**C**ette punchline, dirait-on de nos jours, incarne la monarchie absolue exercée par Louis XIV. Qu'importe s'il l'a prononcée ou pas. Il a 5 ans au décès de son père Louis XIII, en 1643, alors sa mère Anne d'Autriche assure la régence, secondée par le cardinal Mazarin. Honni de tous, le couple exécutif subit la Fronde (1648-1652), traumatisme pour le jeune Louis XIV qui a dû parfois fuir, se cacher par crainte pour sa vie. D'où une conception autoritariste de son pouvoir, une fois restauré. Illustration le 13 avril 1655. Jeune homme de 17 ans, il débarque au Parlement en tenue de chasse, cravache sous le bras, pour mater l'assemblée, occupée à remettre en cause des édits fiscaux précédemment adoptés en sa présence. Il y voit une nouvelle tentative de trouble à son ordre et vient rappeler, en majesté, qui est le patron.





*Soldats, du haut de ces pyramides, quarante siècles vous contemplent.*

© Aurimages

**QUI?**  
Napoléon Bonaparte  
(1769-1821)

**QUAND?**  
1798

**OÙ?**  
Gizeh (Égypte)

Le 19 mai 1798, Bonaparte s'embarque à Toulon à la tête de 38 000 hommes, quelque 350 navires et 167 savants. Direction l'Égypte, avec la bénédiction du Directoire, le régime en place. But de l'expédition : couper la route des Indes et de son juteux commerce à l'ennemi anglais. Est-ce pour galvaniser ses hommes que le général, émerveillé, aurait proclamé, le 21 juillet, cette harangue devant les pyramides de Gizeh : «*Soldats, du haut de ces pyramides, quarante siècles vous contemplent*»? Toujours est-il que la bataille des Pyramides se solde par une victoire militaire sur une cavalerie de 10 000 mamelouks (milice égyptienne d'élite) et ouvre la route du Caire où Napoléon s'installe le 24. Un épisode glorieux qui n'évitera pas l'échec de la campagne d'Égypte, suite à la déroute d'Aboukir contre les Anglais en août.

## LE QUIZ DE LA RÉVOLUTION: QUI A DIT?

[Réponses page 73]

*Nous sommes ici par la volonté du peuple et nous n'en sortirons que par la force des baïonnettes.*

- 1 ☐ A. Mirabeau  
☐ B. Robespierre  
☐ C. Marat

*Mais c'est une révolte!*

- 2 ☐ A. La Rochefoucauld-Liancourt à Louis XVI  
☐ B. Richelieu à Louis XIII  
☐ C. Lamartine à Louis-Philippe

*Non, Sire, c'est une révolution.*

*S'ils n'ont pas de pain qu'ils mangent de la brioche.*

- 3 ☐ A. Catherine de Médicis  
☐ B. Marie-Antoinette  
☐ C. Joséphine

*De l'audace, encore de l'audace, toujours de l'audace.*

- 4 ☐ A. Vercingétorix  
☐ B. Napoléon  
☐ C. Danton

*Encore une minute monsieur le bourreau.*

- 5 ☐ A. Olympe de Gouges  
☐ B. Charlotte Corday  
☐ C. Madame du Barry





## LE TOP 5 DU GÉNÉRAL DE

*La France a perdu une bataille! Mais la France n'a pas perdu la guerre!*

*Je vous ai compris!*

**1** Le 16 juin 1940, le maréchal Pétain prend la présidence du Conseil pour signer l'armistice avec Hitler. Le surlendemain, depuis Londres, de Gaulle prononce à la BBC son appel du 18 juin, rejetant la capitulation et prônant la résistance. Absente du discours, la formule est ajoutée sur une affiche signée du Général, placardée sur les murs de la capitale anglaise le 3 août.

**2** Lancé le 4 juin 1958 à des milliers de pieds-noirs massés au Forum d'Alger, ce message est celui d'un président du Conseil, investi des pleins pouvoirs afin de résoudre la crise algérienne. Les partisans de l'Algérie française voient dans son ambiguïté un soutien à leur cause. Mais finalement, l'Algérie gagnera son indépendance suite à un référendum (1962).

© SIPA



*Vous n'avez pas le monopole du cœur!*

**QUI?**

Valéry Giscard d'Estaing  
(1926-2020)

**QUAND?**

1974

**OÙ?**

Paris

**S**uite au décès de Georges Pompidou, le deuxième tour de la présidentielle de 1974 oppose Valéry Giscard d'Estaing, candidat de la droite, et le socialiste François Mitterrand. Le 10 mai, 25 millions de Français restent cloués durant une heure et demie devant leur poste à écouter s'affronter les deux finalistes dans un débat inspiré des États-Unis. Giscard taxe son adversaire d'*«homme du passé»*, référence à ses fonctions politiques sous la IV<sup>e</sup> République. Le candidat de gauche, défenseur des classes modestes, rétorque à l'énarque technocrate que le partage de la croissance est *«une affaire de cœur et non pas seulement d'intelligence»*. Piqué au vif, Giscard riposte : *«Vous n'avez pas, Monsieur Mitterrand, le monopole du cœur!»* La répartie a-t-elle contribué à sa victoire sur le fil, avec 400 000 voix d'avance, le 19 mai?



# GAULLE (1890-1970)

*L'Europe, l'Europe,  
l'Europe*

**3** Version longue : « [...] on peut sauter sur sa chaise comme un cabri en disant : "L'Europe, l'Europe, l'Europe", mais cela n'aboutit à rien [...] ». En interview, le 14 décembre 1965 entre les deux tours de la présidentielle, le candidat de Gaulle donne sa vision d'une Europe des nations - non confédérale - dans laquelle chaque pays conserve sa singularité.

*Vive le Québec  
libre!*

**4** Le 24 juillet 1967, alors que la foule en liesse entonne la *Marseillaise*, du balcon de l'hôtel de ville de Montréal, le Général s'exclame « Vive Montréal! Vive le Québec! Vive le Québec libre! Vive le Canada français! et vive la France! » Inacceptable ingérence selon le gouvernement fédéral! La polémique met fin au voyage officiel.

*La réforme, oui,  
la chienlit, non!*

**5** Le 19 mai 1968, conseil restreint à l'Élysée. Manifs, grèves, échauffourées sèment le chaos. À la sortie, le Premier ministre Pompidou est questionné par la presse : de Gaulle s'adressera-t-il aujourd'hui à la nation? Réponse : « Je ne pense pas [...] mais si je puis vous résumer l'opinion du président de la République, c'est "la réforme, oui, la chienlit, non" ».

*Notre maison  
brûle et nous  
regardons ailleurs.*

**QUI?**  
Jacques Chirac  
(1932-2019)

**QUAND?**  
2002

**OÙ?**  
Johannesburg  
(Afrique du Sud)



© Meignaux/SIPA

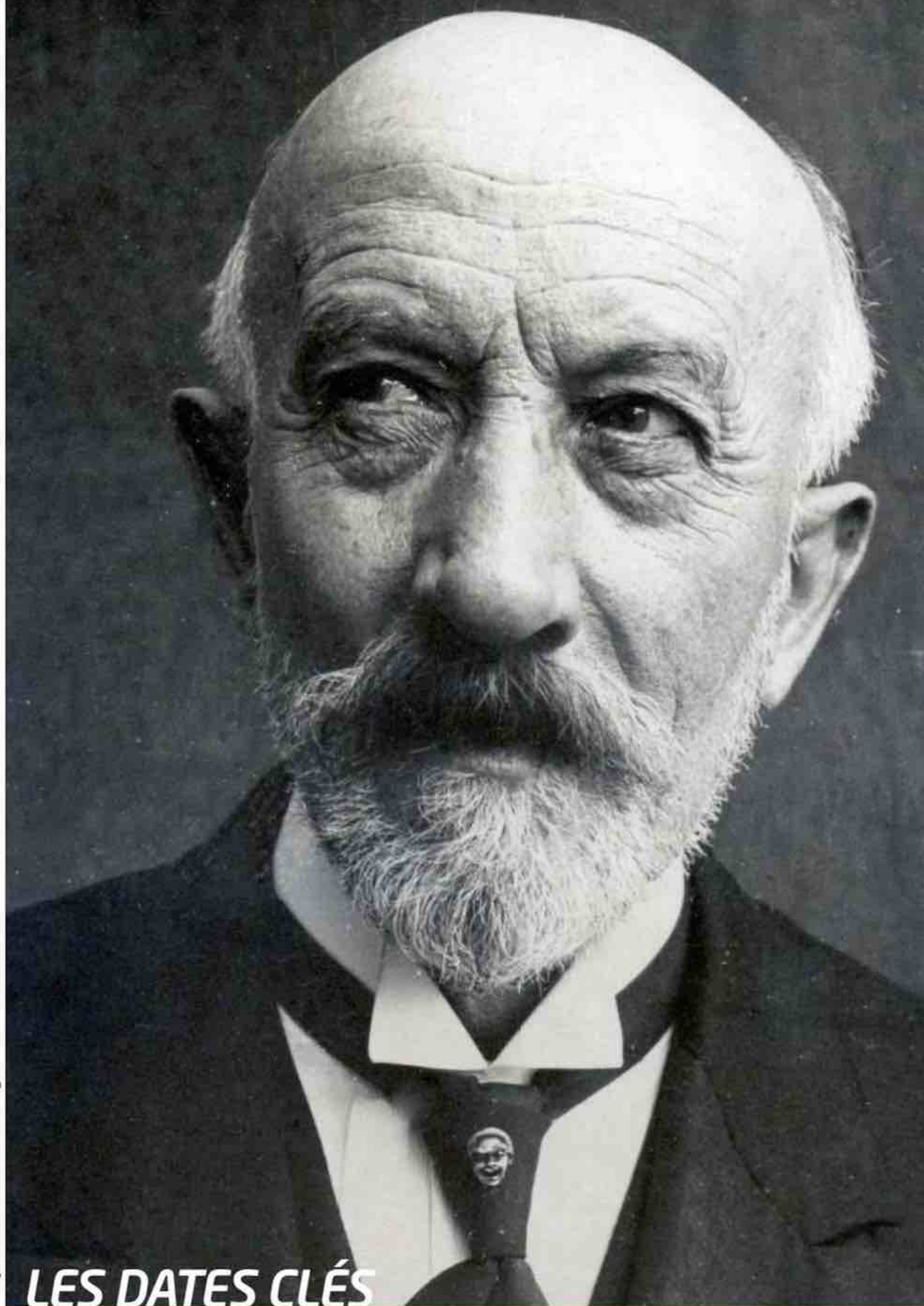
**D**evant l'assemblée plénière du IV<sup>e</sup> Sommet de la Terre à Johannesburg ce 2 septembre 2002, l'ouverture du discours de Jacques Chirac fait sensation. L'assistance est frappée par l'image, à la fois concrète, parlant à tous, et anxiogène. On voit la planète, notre maison commune, s'embraser. La trouvaille n'est pas de lui. Historien des sciences de l'environnement, Jean-Paul Deléage avait été convié quelques jours plus tôt à l'Élysée pour son avis sur le texte, rédigé par une des plumes du Président. De son point de vue, il manquait une ou deux phrases qui puissent marquer les esprits. L'idée lui est venue spontanément. Personne n'aurait imaginé qu'elle serait sans cesse reprise (l'égérie écolo Greta Thunberg comprise) et d'une actualité aussi... brûlante, vingt ans plus tard, alors que les mégafeux ravagent des régions entières (Canada, Hawaï...) et déciment des populations. Pas même son auteur.

## LES RÉPONSES DU QUIZ

- 1 Réponse A : Mirabeau**  
À Versailles, le 23 juin 1789, face à l'évacuation par Louis XVI de la salle du Jeu de paume, dans laquelle se tenaient les États généraux.
- 2 Réponse A : La Rochefoucauld-Liancourt à Louis XVI**  
Le 14 juillet 1789, le roi sous-estime la portée de la prise de la Bastille, contrairement à son grand maître de la garde-robe.
- 3 Réponse B : Marie-Antoinette**  
Le 5 octobre 1789, la réaction qu'on lui a prêtée devant la foule des Parisiennes affamées réclamant du pain.
- 4 Réponse C : Danton**  
Le 2 septembre 1792, il lance un appel à la mobilisation des Français contre les envahisseurs prussiens et autrichiens.
- 5 Réponse C : Madame du Barry**  
La favorite de Louis XV est guillotinée le 8 décembre 1793 pour complot contre la République, sous la Terreur.



# GEORGES MÉLIÈS



## LES DATES CLÉS

**1861**

Il naît le 8 décembre. Ses parents, Jean Louis Stanislas Méliès et Catherine Schueringh, ont déjà deux fils, Henri et Gaston.

**1880**

Interne à Louis-le-Grand - souvent puni pour les caricatures de ses professeurs -, ce bon élève décroche le bac (le premier dans sa famille).

**1885**

De retour de Londres, il épouse la riche Eugénie Génin. Deux enfants naîtront : Georgette (1888) et André (1901).

**1900**

Il invente le film publicitaire, sur demande d'un directeur d'agence, et en tourne une vingtaine (pour l'apéritif Picon notamment).

**1902**

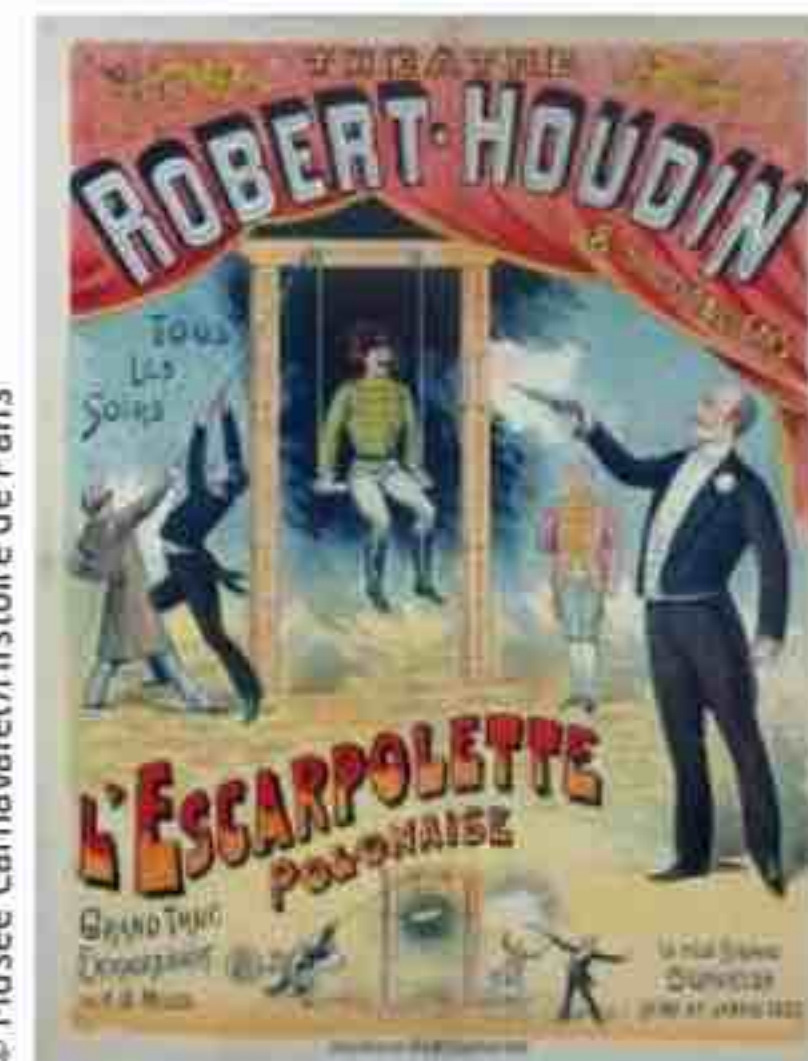
Parée de sa mythique étoile noire, il dépose la marque Star Film.

Scorsese, Lucas, Spielberg, Cameron, Nolan, Burton... Les réalisateurs de cinéma à grand spectacle ont tous rendu hommage au pionnier Georges Méliès qui s'est emparé de la machine des frères Lumière pour créer un art. À découvrir dans le musée à son nom, à la Cinémathèque française.

Par Delphine Gaston-Sloan

**G**eorges Méliès est né en 1861, dans la bourgeoisie parisienne. Son père, cordonnier enrichi dans la fabrication de chaussures de luxe, le voit notaire ou avocat. L'artiste en herbe vise plutôt les Beaux-Arts. Hors de question pour Méliès père. En 1884, il l'expédie en Angleterre afin qu'il maîtrise la langue et l'art de la vente. À Londres, le jeune homme se passionne pour la prestidigitation. De retour à Paris l'année suivante, il donne, sur scène, des spectacles de magie. En 1888, il achète le théâtre Robert-Houdin (maître de la magie française du XIX<sup>e</sup> siècle). Méliès invente des tours, fabrique des machines pour les réaliser lui-même. La première création, *La Stroubaïka persane* (1888), est un succès, de nombreux suivront : *L'Enchanteur Alcofrisbas*, *Le Décapité récalcitrant*...

Le 28 décembre 1895, au Grand Café à Paris, il assiste à la première démonstration du Cinématographe, nouvelle invention de Louis et Auguste Lumière, industriels de la photographie. Il voit apparaître sur un écran une photo de la place Bellecour de Lyon. Soudain, l'image s'anime et un cheval se met en marche



© Musée Carnavalet/Histoire de Paris

Publicité pour l'un de ses spectacles de prestidigitation au théâtre Robert-Houdin.



vers lui, suivi de passants... Il en reste bouche bée. Immédiatement, il cherche à acquérir ce Cinématographe pour l'installer dans son théâtre, mais il n'est pas à vendre. Direction Londres, où l'opticien Robert William Paul s'est spécialisé dans la contrefaçon du Kinétoscope de l'Américain Thomas Edison, instrument précurseur de celui des Lumière (1888). Résolu à filmer, Méliès le bricole, afin d'ajouter à la fonction projection, celle de caméra. Son premier film, *Une partie de cartes* (1896), dure environ une minute.

## Les effets du hasard

Une panne de caméra le libère de la frustration d'enregistrer le réel, à la manière des Lumière. Un jour de 1896, il tourne place de l'Opéra, captant le fourmillement de la rue, quand son engin se bloque. Il repositionne la pellicule et reprend. Lors de la projection, après avoir ressoudé la bande, il constate que l'incident a créé un effet : l'omnibus Madeleine-Bastille s'est changé en corbillard, des hommes, en femmes. Ce trucage par substitution est le premier de cet inventeur des effets spéciaux. Ceux-ci se conjuguent mal avec des prises en extérieur, d'où la nécessité de construire le premier studio de cinéma de l'histoire (1897) dans la propriété familiale de Montreuil-sous-Bois (aujourd'hui Montreuil, 93), son Hollywood avant l'heure. Il laisse à la postérité 520 films muets (1896-1913), dont *Un homme de têtes* (trucage de la surimpression – une superposition d'images ; 1898), *Le Sacre d'Édouard VII* (reconstitution de la cérémonie avant qu'elle ait lieu ; 1902), *Les Aventures de Robinson Crusoé* (peint à la main, riche d'effets pyrotechniques ; 1902)...

Pâtissant d'être un artiste, non un commerçant dans un secteur qui a muté en industrie, il est écrasé par ses concurrents, les studios Pathé et Gaumont. À la merci de créanciers, il perd tout, son théâtre, sa propriété de Montreuil, ses films – bradés à un récupérateur de celluloid. Réduit à la misère, en 1925, il est embauché par Jehanne d'Alcy, ancienne maîtresse et ex-actrice fétiche, sur son stand de jouets, gare Montparnasse. La grande famille du cinéma se souvient enfin de lui et, en 1932, il est admis au château d'Orly, propriété de la Mutuelle du Cinéma réservée aux seniors du 7<sup>e</sup> art fauchés. Il y meurt en 1938. En 2011, il est un héros d'*Hugo Cabret*, son réalisateur Martin Scorsese n'ayant de cesse d'honorer ce père fondateur : « On descend tous de Méliès ! »

## D'abord prestidigitateur, il a ensuite révélé au monde entier la magie du cinéma

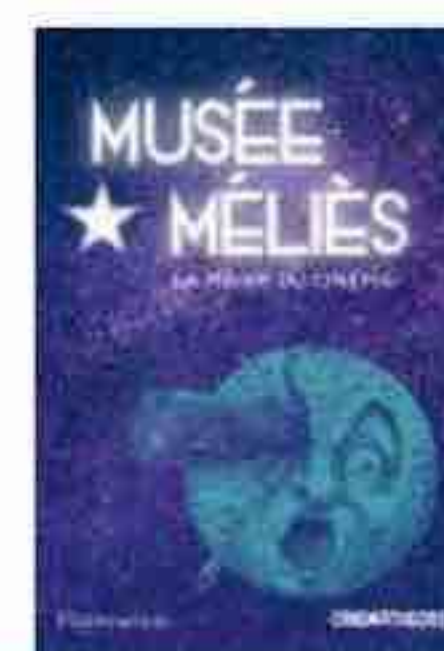
La filmographie de Méliès compte, au total, 520 œuvres muettes que ce pionnier réalisa en moins de vingt ans.



EN SAVOIR PLUS



Méliès, *La Magie du cinéma* de Laurent Mannoni, Flammarion et La Cinémathèque française, 384 pages, 45 €.



Musée Méliès, *La Magie du cinéma* de Laurent Mannoni, Matthieu Orléan, Gabrielle Sébire, Flammarion et La Cinémathèque française, 96 pages, 14,90 €.

# 5 FILMS MAJEURS

## 1. Escamotage d'une dame chez Robert-Houdin (1896)

Son premier film à trucs est en fait son 70<sup>e</sup> ! La technique de l'arrêt de caméra découverte, il l'éprouve en faisant disparaître une femme. Un squelette apparaît à sa place, puis elle revient. Le cinéma n'a pas un an qu'il lui insuffle la magie.

## 2. L'Affaire Dreyfus (1899)

Méliès a également traité la grande Histoire, le religieux, la littérature... La France se déchire entre antidreyfusards et dreyfusards. Engagé à leurs côtés, il reconstitue la chronologie du drame, dans le genre « fausses actualités », en collant aux reportages photos.

## 3. Le Voyage dans la Lune (1902)

À bord d'un obus-fusée, des astronomes alunissent et, capturés par le peuple de la Lune, sont présentés à son roi. Premier film de science-fiction, il se vend comme des petits pains (500 copies écoulées), est abondamment piraté et lui vaut une renommée mondiale. En seize minutes, son œuvre la plus célèbre consacre sa détermination à faire du cinéma un univers propice à l'imagination et l'enchantement.

## 4. Le Royaume des fées (1903)

Aidé d'une fée, un prince vole au secours de sa fiancée, kidnappée par une sorcière. Méliès introduit la féerie à l'écran (après un *Cendrillon* en 1899), en mode superproduction. Il filme à travers un aquarium peuplé de vrais poissons une séquence sous-marine.

## 5. À la conquête du Pôle (1911)

À bord de son « aérobus », le professeur Maboul (Méliès) part en expédition au pôle Nord, où il va combattre un monstre géant. Le « Jules Verne du cinéma » s'inspire d'un roman de l'écrivain, *Les Aventures du capitaine Hatteras* (1866). En partie responsable de sa débâcle financière, Charles Pathé l'admire pourtant. Il lui commande six films (ses derniers) dont celui-ci, son plus long-métrage (650 m, soit une trentaine de minutes), son chant du cygne.

### 1903

Piraté, plagié aux États-Unis, il y envoie, pour veiller à ses intérêts, son frère Gaston (dont il doutera de la fiabilité).

### 1904

Fondateur de l'Académie de prestidigitation (1891), il préside la Chambre syndicale de la prestidigitation (pour trente ans).

### 1908

Acteur clé de l'industrie naissante du cinéma, il est chargé d'organiser et de présider un Congrès international des éditeurs de films.

### 1931

Réhabilité grâce à Léon Druhot (journaliste) et Maurice Noverre (historien du cinéma), il reçoit la Légion d'honneur des mains de Louis Lumière.

### 1938

Mort le 21 janvier, il est inhumé au Père-Lachaise devant une poignée de gens. Une quête auprès d'admirateurs a réglé les frais.



## BORDEAUX

### L'ART PRÉHISTORIQUE, DE L'ATLANTIQUE À LA MÉDITERRANÉE Entrée des artistes

**P**as moins de 450 objets, dont certains inédits, datant de -40 000 à -10 000 ans et provenant des plus grands sites préhistoriques du sud de la France, du nord de l'Espagne et du Portugal, sont rassemblés dans cette rétrospective exceptionnelle. Celle-ci est divisée en espaces thématiques liés aux milieux naturels que côtoyaient nos ancêtres (montagne, steppe froide, bords de mer, rivières...). Chacun présente des réalisations artistiques

ou des moulages de pièces, témoins de cet art préhistorique et de ses différents supports. De nombreux spécimens d'animaux naturalisés pour les espèces encore actuelles, comme le renne, le bison, le cheval, le bouquetin, et des squelettes ou desins pour les espèces disparues, tels l'ours des cavernes, le mégalocéros (cerf géant) ou le mammouth, montrent la variété des modèles que ces artistes du passé avaient à leur disposition. En complément, photos

d'œuvres pariétales, fac-similés et reproductions 3D permettent de contempler ces trésors préhistoriques dans leur état d'origine, révélant au passage le travail capital des chercheurs et archéologues dans la restitution de ces chefs-d'œuvre.

« L'art préhistorique, de l'Atlantique à la Méditerranée », au musée d'Aquitaine (Bordeaux), jusqu'au 7 janvier 2024. Tarif: de 2 € (étudiants) à 8 € (gratuit - 18 ans). Plus d'infos sur: [www.musee-aquitaine-bordeaux.fr/fr](http://www.musee-aquitaine-bordeaux.fr/fr)



Les artistes préhistoriques utilisaient diverses techniques et supports. Par exemple, pour donner du relief ou une impression de mouvement aux animaux qu'ils peignaient, ils jouaient avec les irrégularités des parois.

© F. Deval, mairie de Bordeaux

© Ekanberri / Arazzi Aranzadi UTE

## MONACO

### MISSION POLAIRE Envoyé spécial aux pôles

**L**es milieux extrêmes du pôle Nord et du pôle Sud vous fascinent? Alors, glissez-vous dans la peau d'un reporter et partez explorer le(s) bout(s) du monde! Votre voyage comptera cinq étapes. Pour commencer, vous ferez connaissance avec trente hommes et femmes (botanistes, marins, médecins...) qui se sont aventurés sur la banquise. Puis, vous rencontrerez des humains et des animaux qui peuplent ces contrées glacées. Après une découverte du mode de vie des Inuits (les habitants des régions arctiques, de l'Alaska au Groenland), vous vous retrouverez nez à nez avec un manchot empereur en train

de muer et d'autres animaux naturalisés! Le parcours se poursuit dans une salle immersive, où des projections réagissent en présence de chaque visiteur, avant de le plonger dans plusieurs paysages pour interagir avec la faune, comme les phoques, les baleines... Enfin, vous pourrez même imaginer votre reportage et votre une, en choisissant un titre et une photo de couverture! Petit plus, votre billet fait office de carte de presse à votre nom!

« Mission polaire », à l'Institut océanographique de Monaco, jusqu'en juin 2024. Tarif: 19 € (12 € pour les 14-17 ans et les étudiants). Plus d'infos sur: [musee.oceano.org](http://musee.oceano.org)

Les animaux naturalisés proviennent de différentes expéditions scientifiques organisées depuis la fin du XIX<sup>e</sup> siècle.



© Philippe Fitte



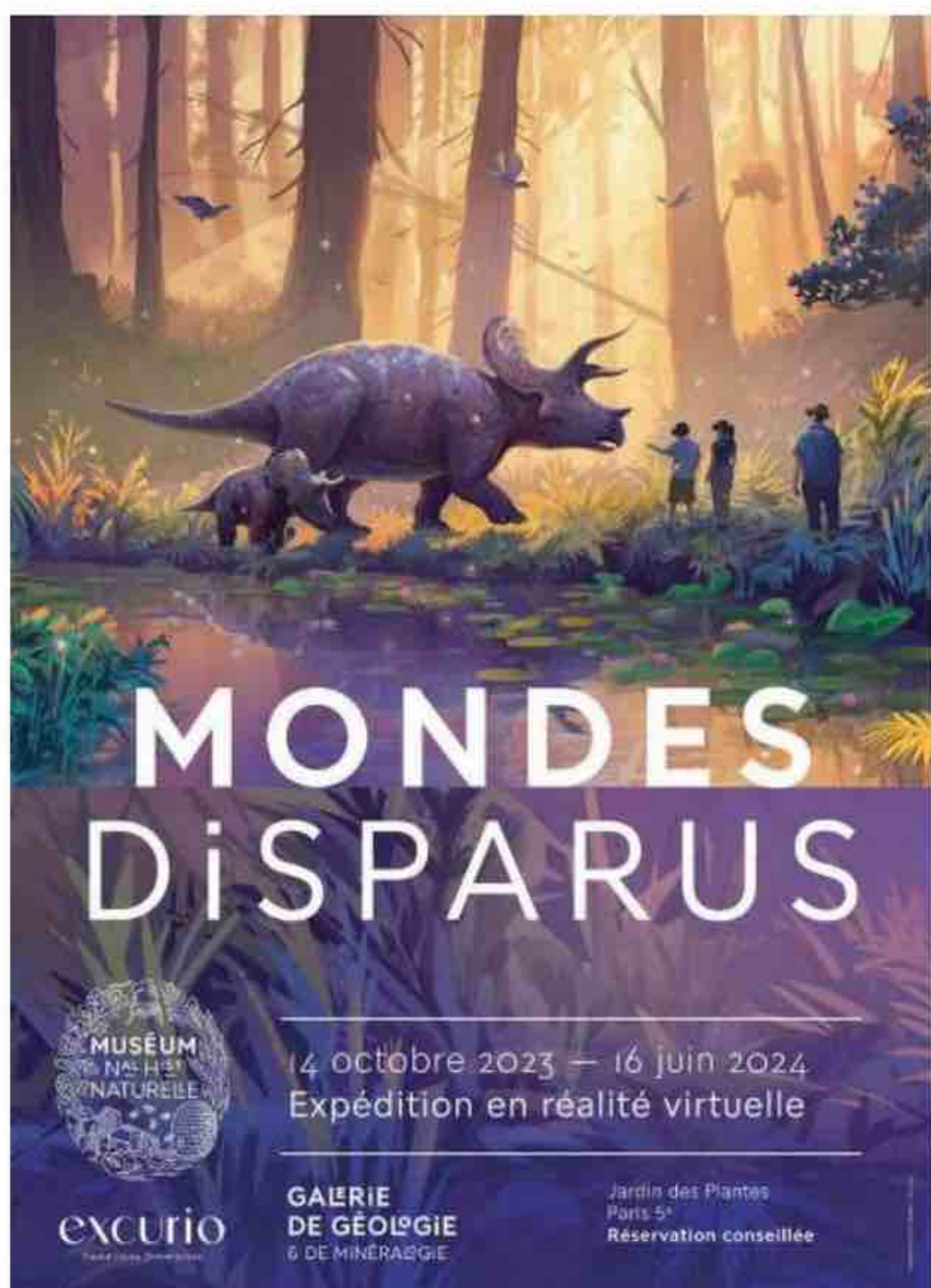
PARIS

## MONDES DISPARUS

### Voyage immersif dans le temps

Comment réagirez-vous lorsqu'un énorme ichtyosaure viendra nager au-dessus de votre tête ou encore lorsqu'un tricératops pesant quelque 9 tonnes vous frôlera ? Oserez-vous caresser l'un des eurohippus en face de vous ? Et que penserez-vous de votre balade dans les fonds marins debout sur un trilobite ? « Mondes disparus » vous propose de vivre une expérience unique : réaliser un bond dans le temps pour découvrir chaque grande étape de l'évolution de notre planète et faire des rencontres inoubliables. Équipé de votre casque de réalité virtuelle, vous suivez Charlie, une chercheuse du Muséum d'histoire naturelle, et son robot Darwin, qui vous a accidentellement transporté dans le passé. Votre périple commence il y a 3,5 milliards d'années avec la formation de la Terre pour se terminer en 2200. Au total, vous voyagerez dans neuf espaces-temps différents, admirerez des paysages du passé époustouflants, des animaux extraordinaires aujourd'hui disparus et même des hominidés vivant il y a 60 000 ans. Après quarante-cinq minutes d'une aventure immersive qui redonne vie à plus d'une centaine de végétaux et quelque 120 espèces animales, vous n'aurez plus qu'une envie : partir à leur recherche dans les collections du Muséum !

« Mondes disparus », au Muséum d'histoire naturelle (Paris), jusqu'au 16 juin 2024, puis en tournée en France. Tarif : de 24 € (8-25 ans) à 29 €. Plus d'infos sur : [www.mnhn.fr/fr/exposition-evenement/mondes-disparus](http://www.mnhn.fr/fr/exposition-evenement/mondes-disparus)



STRASBOURG

## PLANÉTIARIUM DU JARDIN DES SCIENCES

### La tête dans les étoiles

Le Planétarium de Strasbourg rouvre ses portes après trois ans de travaux. Pour l'occasion, il propose un voyage à travers l'Univers dans sa nouvelle salle deux fois plus spacieuse (138 places contre 62 auparavant). Confortablement installé, le visiteur part en opération immersion au cœur de notre galaxie, comme s'il l'observait à travers un télescope géant, puisque le dôme-écran sur lequel défilent les images ne mesure pas moins de 15 mètres de diamètre. En fait, le nouveau Planétarium tient de la salle de spectacle. D'ailleurs, les amateurs peuvent assister à la projection de

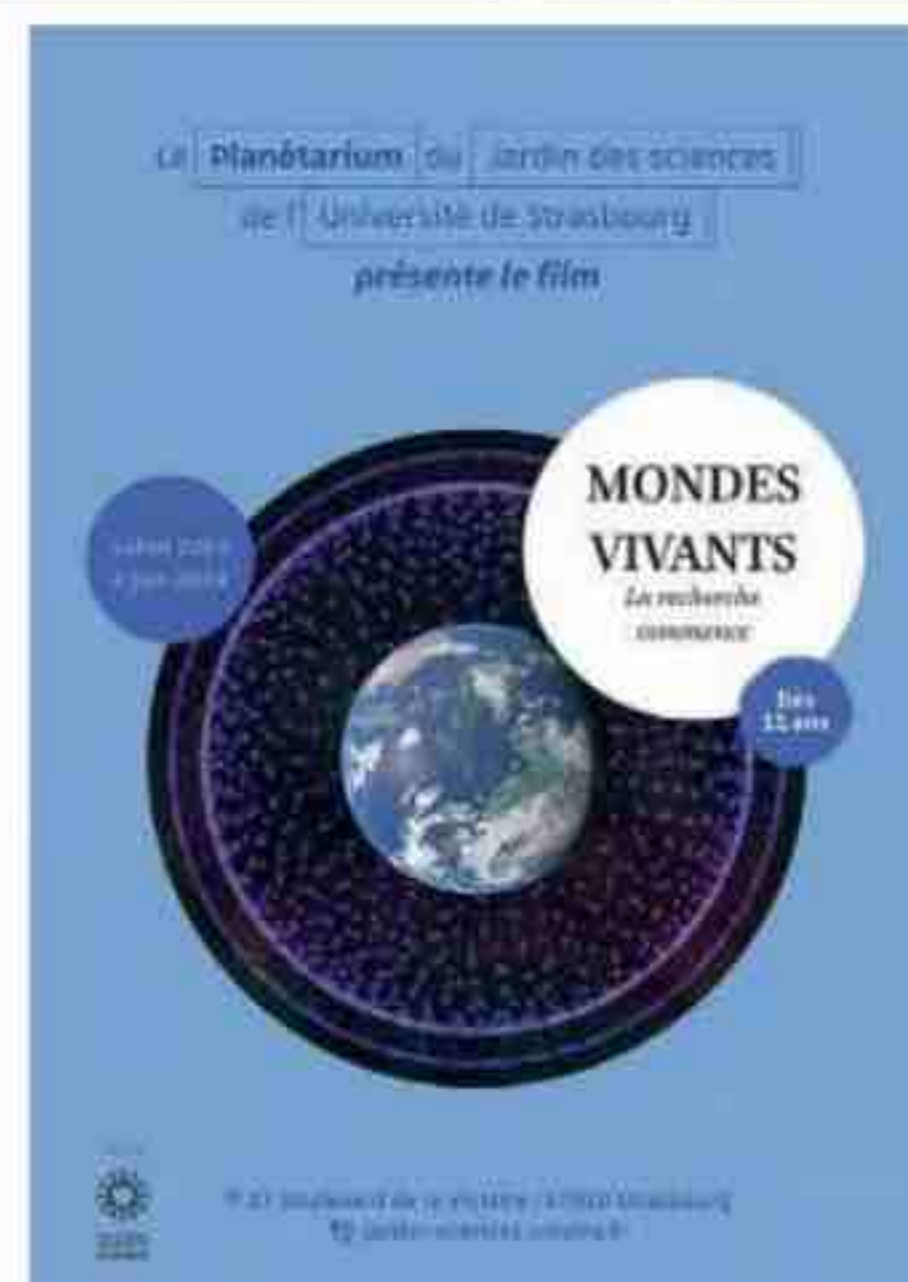
deux films, adaptés aux plus jeunes. Le premier, *Mondes vivants*, retrace la longue histoire de la vie à la surface de la Terre et s'interroge sur l'existence d'autres formes de vie dans l'espace. Le deuxième, *Odyssée cosmique*, dévoile les secrets des objets célestes, des étoiles aux trous noirs. Le voyage se termine dans le Jardin des sciences, où huit espaces circulaires évoquent les planètes du Système solaire.

**Planétarium du Jardin des sciences (Strasbourg).** Tarif : 8 € (4 € pour les étudiants et 6 € pour les -12 ans). Plus d'infos sur : [jardin-sciences.unistra.fr/visite/le-planetarium](http://jardin-sciences.unistra.fr/visite/le-planetarium)



© A. Tatay

Résolument moderne avec sa forme de cône tronqué, le nouveau Planétarium fait aussi la part belle au bois, à l'extérieur comme à l'intérieur.



© M. Holdrinet

© A. Tatay



## ROMAN GRAPHIQUE

# CLEMENCEAU - LE CRÉPUSCULE DU TIGRE

de Benoît Mély (scénario et dessin)  
et Carole Bouvier (couleurs)

## Un amour si grand



Des ronds dans l'O,  
140 pages, 23 €

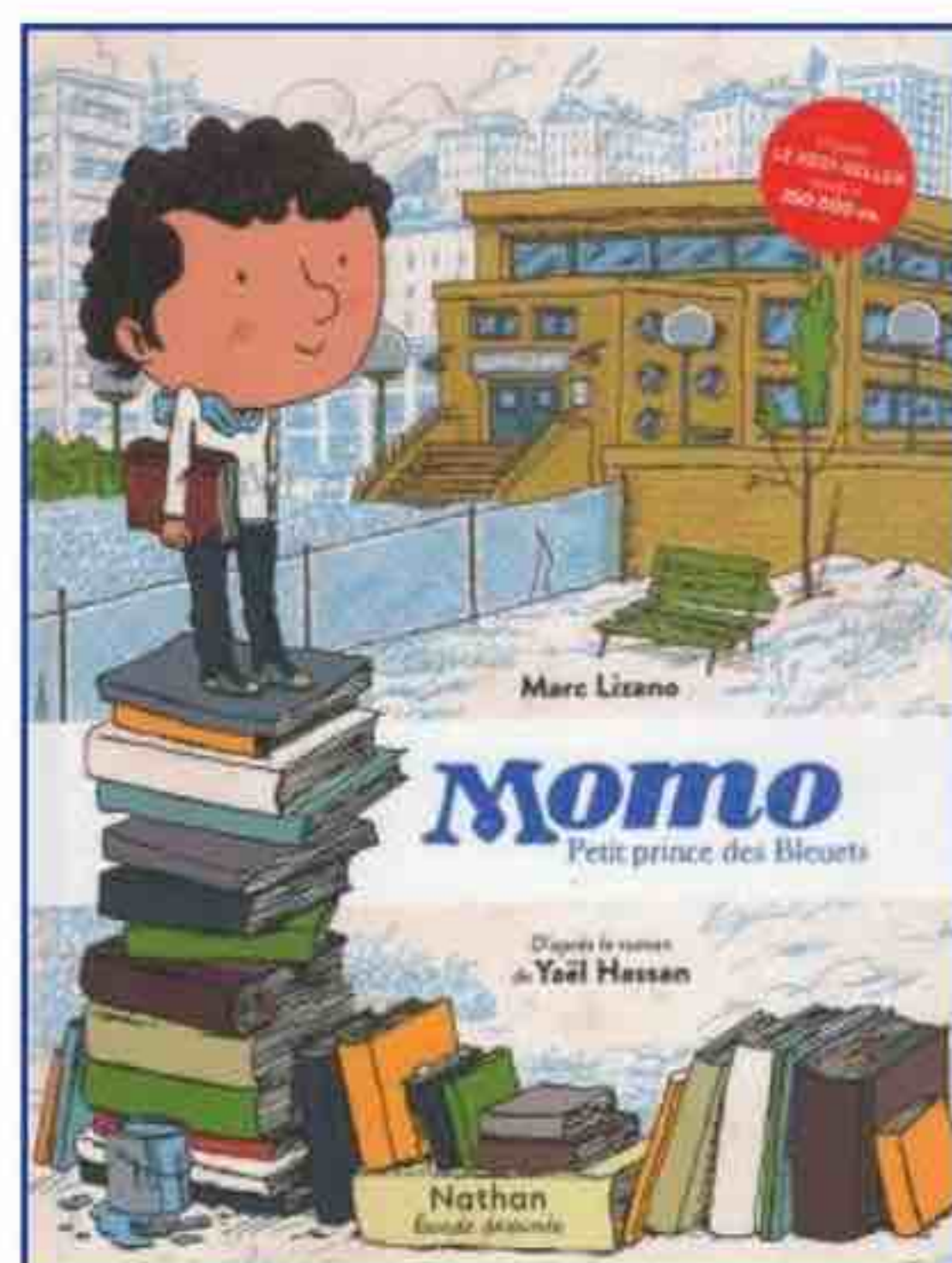


**G**eorges Clemenceau reste l'une des personnalités politiques les plus marquantes de la première moitié du XX<sup>e</sup> siècle. Le Tigre, comme on l'a surnommé, se révèle un indomptable et contradictoire défenseur de la République, un infatigable homme d'action. Fin 1923, alors âgé de 82 ans, il s'éprend de Marguerite Baldensperger, de 40 ans sa cadette, directrice de collection et épouse d'un professeur de littérature à la Sorbonne. S'ensuit un amour sincère et platonique. Marguerite vient de perdre sa fille aînée, le Tigre n'effraie plus grand monde. «*Je vous aiderai à vivre et vous m'aidez à mourir. Tel est notre pacte*», conclut le vieil homme qui, jusqu'à sa disparition en 1929, lui écrira pas moins de 668 lettres, tantôt tendres, tantôt quotidiennes, toujours touchantes.

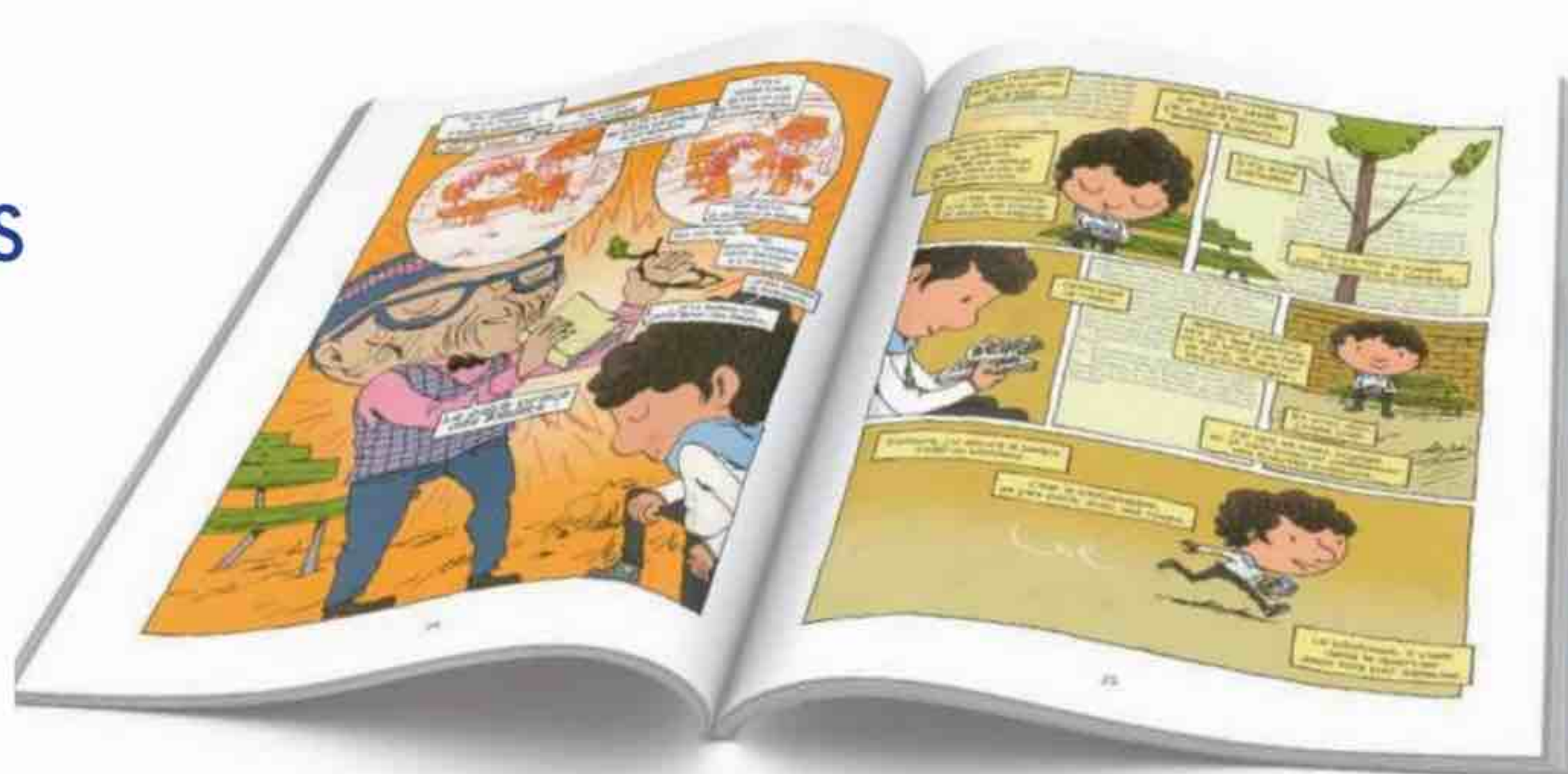
## BD TOUT PUBLIC

# MOMO PETIT PRINCE DES BLEUETS

de Marc Lizano (scénario, dessin et couleurs),  
d'après le roman de Yaël Hassan



Nathan,  
96 pages, 14,95 €



## Au bonheur de lire

**M**omo s'ennuie aux Bleuets, une banale cité de banlieue. Pour le petit garçon, tout change pourtant le jour où sa directrice d'école convainc ses parents de lui laisser faire de bonnes études, lui confiant alors une liste d'ouvrages à lire durant ses grandes vacances. Pour son plaisir. Momo découvre des mondes insoupçonnés, partageant bientôt sa nouvelle passion avec

Monsieur Édouard, un ancien instituteur loufoque qui le sacre «*petit prince des Bleuets*». Apprenant que le vieil homme, atteint de la maladie d'Alzheimer, vit ses derniers jours, Momo lui fait la promesse qu'il deviendra plus tard écrivain, un écrivain français du nom de Mohamed Beldaraoui. Sans esbrouffe, Marc Lizano adapte en douceur le best-seller jeunesse de la romancière Yaël Hassan.

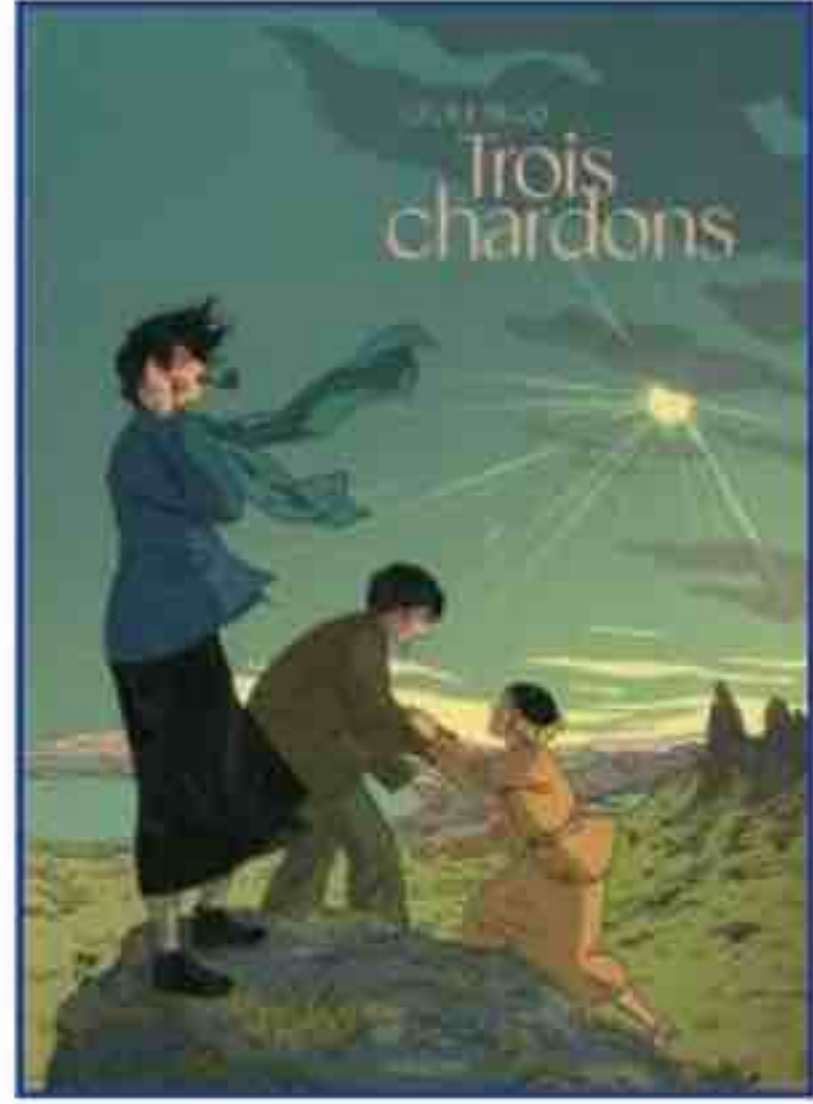


ROMAN GRAPHIQUE

# TROIS CHARDONS

de Cécile Becq (scénario et dessin)

## Trois sœurs dans la tourmente



Sarbacane,  
128 pages, 24 €

**É**cosse, île de Skye, 1933. Âgée d'une trentaine d'années, Moïra vient de perdre son mari et se retrouve soudainement seule avec ses deux enfants. Seule? Pas tout à fait, son aînée Margaret se proposant de l'héberger le temps qu'il faudra. Effie, la cadette, en instance de divorce, surgit sans crier gare. Au-delà de leurs différences, de leurs vieilles rancunes, les trois sœurs, brisées,

tendent de se reconstruire ensemble. Dans la ligne de l'œuvre romanesque et poétique des sœurs Brontë, Cécile Becq nous livre trois portraits de femmes courageuses et déterminées. Trois chardons qui, sous leurs épines, ne demandent qu'à reflleurir.

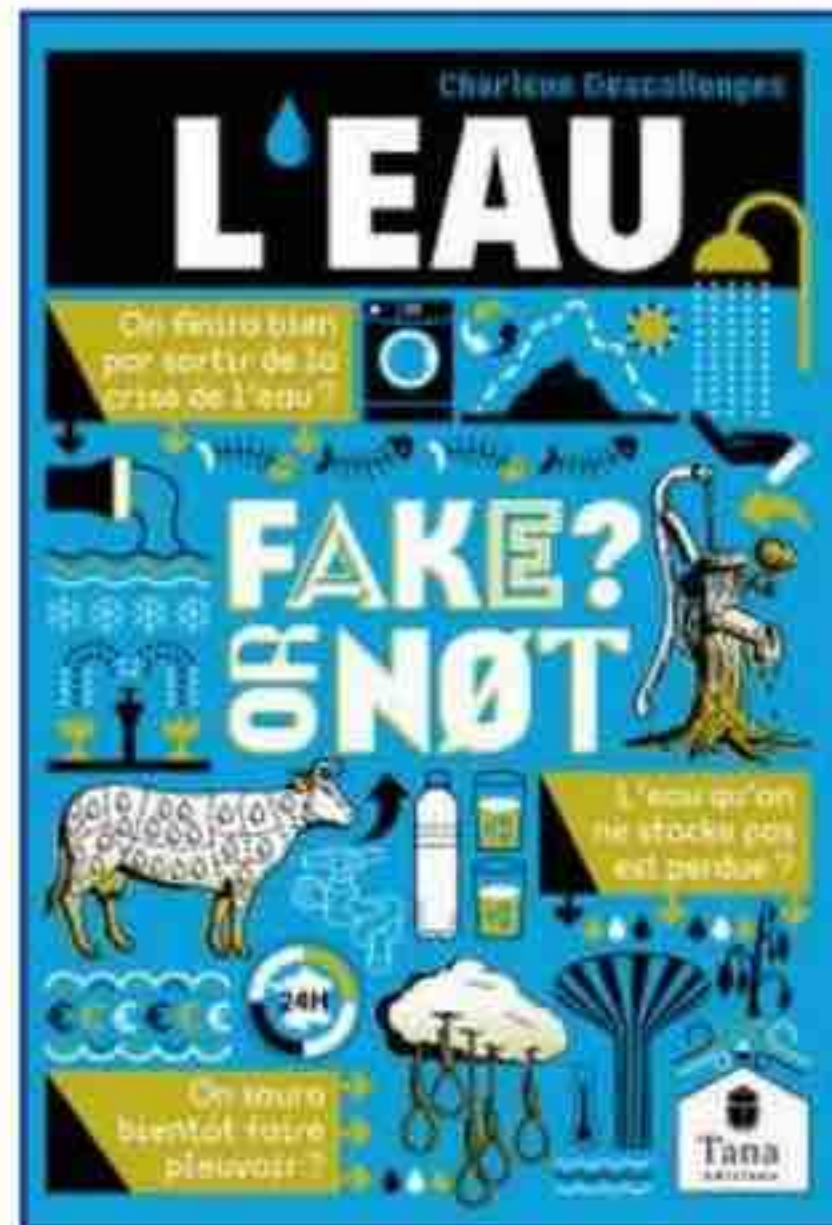


GUIDE CITOYEN

# L'EAU, FAKE OR NOT

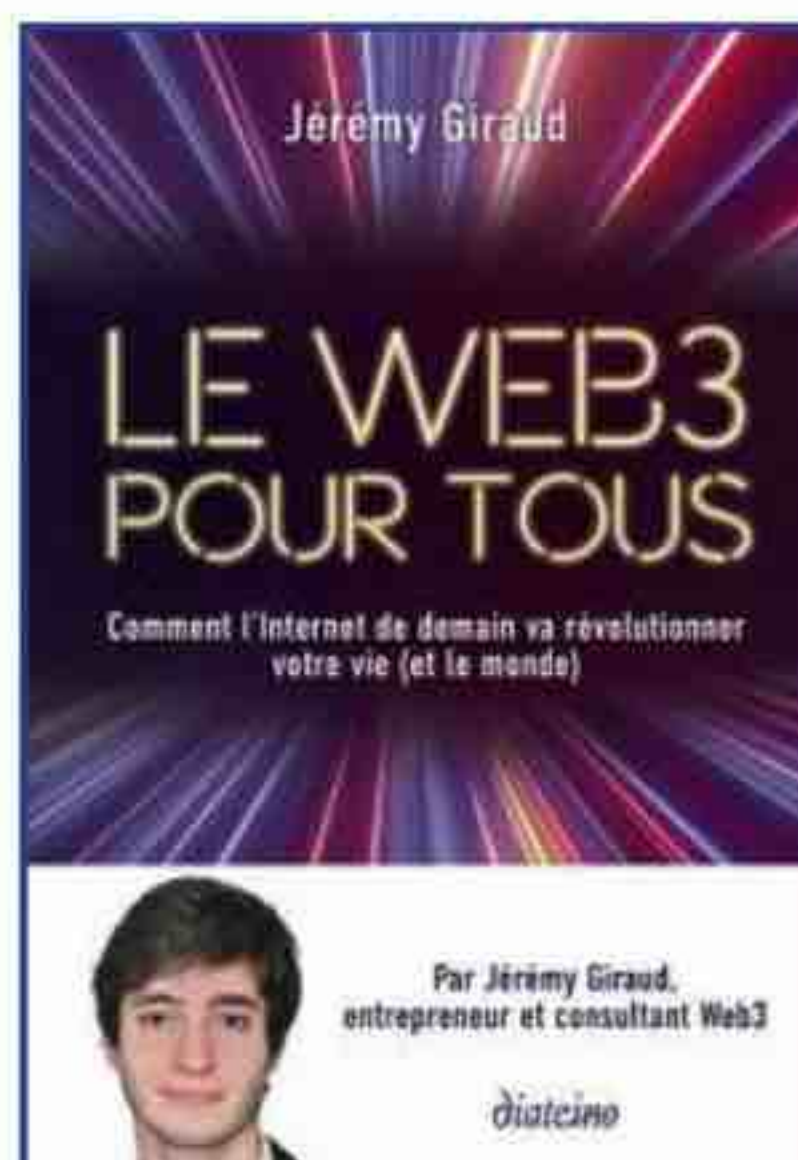
de Charlène Descollonges

## Eau précieuse



Tana Éditions,  
120 pages, 13,90 €

**O**ubliez l'or, le pétrole, les terres rares, l'eau est bien la ressource naturelle la plus précieuse. Les sécheresses répétées ont, dans la douleur, enclenché la prise de conscience. Cela devient le devoir de chaque citoyen de sensibiliser autour de lui, afin que tous soient acteurs de la bonne gestion de l'eau. Ce livre qui fait le tour de la question de façon claire, chiffrée et percutante est un excellent outil pour s'informer en vue de convaincre à grande échelle. Commencez par trois données : en France, 20% de l'eau potable passe dans nos chasses d'eau. Un milliard de mètres cubes est perdu dû aux fuites, en cause, de trop vieilles canalisations. Chaque année sont prélevés dans les milieux naturels 32 milliards de mètres cubes pour répondre à tous les usages des Français (à la maison, dans l'industrie, dans les collectivités...). S'il conclut par la perspective de la guerre de l'eau, véritable épée de Damoclès, l'ouvrage met aussi sur la table les solutions (en distinguant les vraies des fausses) pour ne pas en arriver là.



Diateino,  
256 pages, 18 €

DOCUMENT

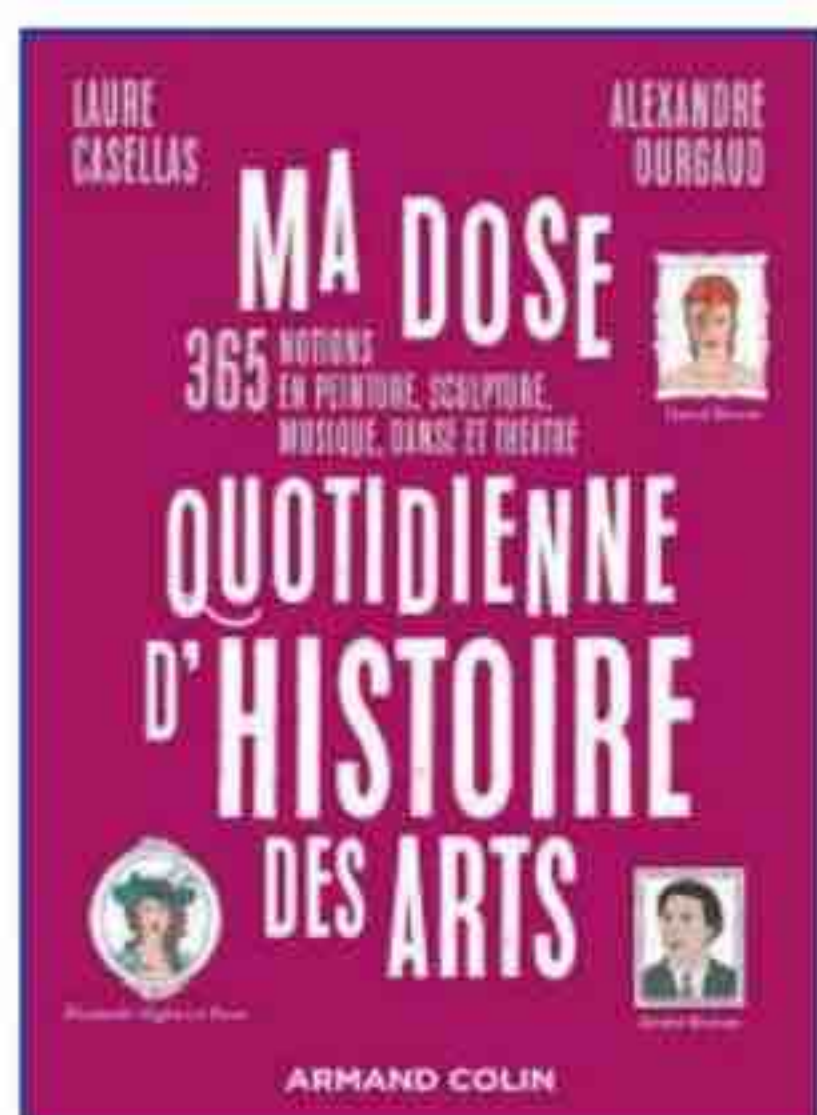
# LE WEB3 POUR TOUS

de Jérémie Giraud

## Webolution

**L**e Web1 est l'Internet des débuts (années 1990) où le grand public était limité à la lecture de textes. Le Web2 est celui toujours en cours, celui de Google et des réseaux sociaux. Chacun peut y produire du contenu, faire des achats. Le Web3, émergent, représente l'avenir du Net. On y échange une monnaie libérée du contrôle des États (crypto), on y signe des *smart contracts* gérant de multiples actions (par exemple, l'organisation de A à Z d'un séjour de vacances selon des critères : 500 €, pas d'avion, un cadre naturel, une météo clémente). On y touche un pourcentage sur les ventes d'album d'un chanteur après acquisition d'une part de propriété digitale (NFT). Un aperçu du potentiel de ce Far Web et la promesse d'une émancipation de l'individu des multinationales et États-nounous.





Armand Colin,  
384 pages, 14,90 €

tique passé, qu'il ait trait aux beaux-arts, à la musique (classique et moderne), à la scène. Quand Picasso voisine avec Rihanna, quand *La Vénus de Milo* joute Marilyn Monroe. L'art dans toute sa diversité et un objectif commun : enrichir notre culture.

## ÉPHÉMÉRIDE CULTUREL

# MA DOSE QUOTIDIENNE D'HISTOIRE DES ARTS

de Laure Casellas, Alexandre Ourgaud

## Calendrier de l'avant-garde

**E**n ce mois de novembre, découvrez que le 1<sup>er</sup> novembre 1970, ABBA s'est formé, que le 4 novembre 1783, Mozart a composé sa *Symphonie n° 36*, que le 14 novembre 1925 s'est tenue la première expo des surréalistes à la galerie Pierre, à Paris... Tous les jours de l'année, retrouvez un événement artis-

## BEAU LIVRE PHÉNOMÈNES

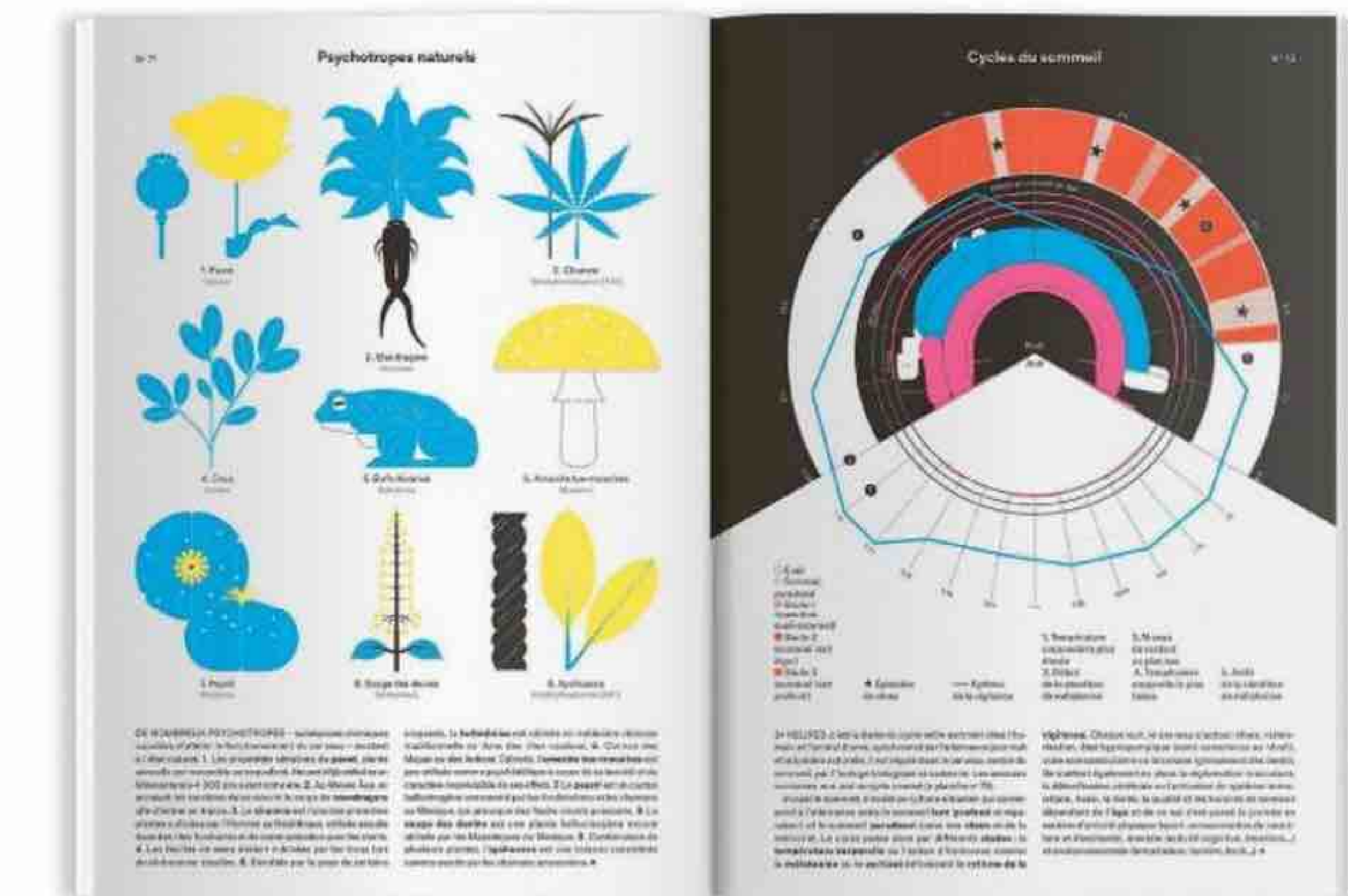
de Camille Juzeau, Morgane Rébulard et Colin Caradec

## Le cabinet de curiosités

**L'**idée est de balayer le spectre du champ scientifique (astronomie, botanique, géologie, physique, technologie, zoologie...) en décryptant, selon le titre, des phénomènes. Définition : « *Fait naturel constaté, susceptible d'étude scientifique et pouvant devenir un sujet d'expérience.* » Vaste ensemble qu'il a bien fallu limiter à 124 observations. Un échantillonnage à destination du lecteur curieux de tout, prêt à se laisser surprendre par la connaissance des empreintes animales, des mégafeux de forêts (signant notre entrée en « pyrocène », l'ère

du feu), de l'histoire des textes de yoga, du trafic des opiacés à l'échelle du globe, de la ligne d'horizon, du big data, de l'anatomie du ronflement (êtes-vous « ronchopathe » vous-même ?), de la communication extraterrestre... La diversité des thèmes n'a d'égale que celle des illustrations pour les mettre en scène graphiquement : dessins, cartes, schémas, diagramme... Le 125<sup>e</sup> phénomène : ce livre !

Éditions du Chêne,  
144 pages, 35 €



# Comment ça marche

**POUR VOUS ABONNER, GÉRER VOS ABONNEMENTS OU CHANGER DE MAGAZINE**

Par téléphone :

01 87 64 05 32 (lun-ven 9h-19h)

Par mail :

relation.abo@fleuruspresse.com

Par courrier :

CDN Vivetic, Service Fleurus Presse,  
127, rue Charles Tillon, CS 80021, 93308 Aubervilliers Cedex.  
Pour la Belgique :

Edigroup, tél : 070 233 304, abonne@edigroup.be

Pour la Suisse :

Edigroup, tél : 022 860 84 01, abonne@edigroup.ch

Pour le Canada Fleurus Presse :

Express Mag, expressmag@expressmag.com

**Relations collecteurs/libraires/écoles :**

tél : 01 87 64 05 34, relation.partenaire@fleuruspresse.com

**Tarif Abo France : 70,95 €.**

**RETROUVEZ L'ENSEMBLE DE NOS PUBLICATIONS SUR WWW.FLEURUSPRESSED.COM**

Une publication du groupe  
**UNIQUE HERITAGE MEDIA**



**Comment ça marche**

est édité par

**Unique Heritage Presse SAS**

au capital de 500 000 €.

SIREN 338 412 463 RCS Paris

Adresse : 141, boulevard Ney - 75018 Paris.

Président et directeur de la publication : Emmanuel Mounier.

Directrice Exécutive Média

Publishing : Alice Cauquil

**Rédaction :**

Solène Chardonnet-Setton

(Directrice des rédactions)

Karine Jacquet

(Rédactrice en chef),

Isabelle Dubesset

(Rédactrice graphiste),

Béatrice Bon (Iconographe)

**Ont collaboré à ce numéro :**

Riva Brinet, Anne Calais,

Louna Esgueva, Gisèle Foucher,

Delphine Gaston-Sloan,

Patrick Gaumer, Swali Guillemant,

Clément Le Foll, Julia Négroni,

Corentin Paillassard, Edith Pauly,

Muriel Valin, Jacqueline Voyant.

**Gestion des ventes au numéro :**

(réservé aux dépositaires et aux

marchands de journaux) :

Isabelle Alliaume

(Directrice diffusion et réseau),

diffusionmdj@fleuruspresse.com

**Distribution : MLP**

**Publicité : 01 56 79 36 13**

Marion Stastny (Directrice

marketing, partenariats

et business development),

Patricia Danan (Directrice

de publicité), Barbara Valdès

(Directrice de clientèle).

**Opérations spéciales :**

Yann Grolleau (Directeur),

Contacts :

prenom.nom@uniqueheritage.fr

**Fabrication :**

Créatoprint, tél : 06 71 72 43 16

**Impression :**

Arti Grafiche Boccia S.p.A.

84131 Salerno (Italie)

Papier : origine Italie,

taux de fibres recyclées : 0%,

certification : PEFC 100%,

eutrophisation : Ptot 0,018 kg/tonne.

**Commission paritaire :**

0925 K 90540

Loi du 16 juillet 1949 sur

les publications destinées

à la jeunesse.

**ISSN : 2739-3755**

Dépôt légal à parution.

Tous droits de reproduction

réservés sauf autorisation écrite

préalable

© Comment ça marche.

Les coordonnées de nos abonnés

sont communiquées à nos

services et aux organismes liés

contractuellement à Comment

ça marche sauf opposition

écrite. Les informations

pourront faire l'objet d'un droit

d'accès et de rectification dans

le cadre légal.

Ce magazine est édité sous

licence de la société anglaise

Future Publishing Limited.

Tous les droits d'utilisation liés

à la licence, incluant le nom

How It Works, appartiennent

à Future Publishing Limited

et ne peuvent être reproduits,

en partie ou dans leur

intégralité, sans consentement

préalable écrit et délivré par

Future Publishing Limited.

© Future Publishing Limited.

www.futureplc.com





Chaque mois, nous vous faisons (re)découvrir une œuvre de science-fiction qui a sa place dans le panthéon de l'anticipation.

# CETTE CHÈRE HUMANITÉ

## Le cauchemar européen

Il a hélas fallu son décès en août dernier pour que le grand public entende parler de cet auteur phare de la nouvelle école française de la SF, née dans les années 1970. Joignons-nous aux hommages en mettant en lumière une œuvre visionnaire à bien des égards.

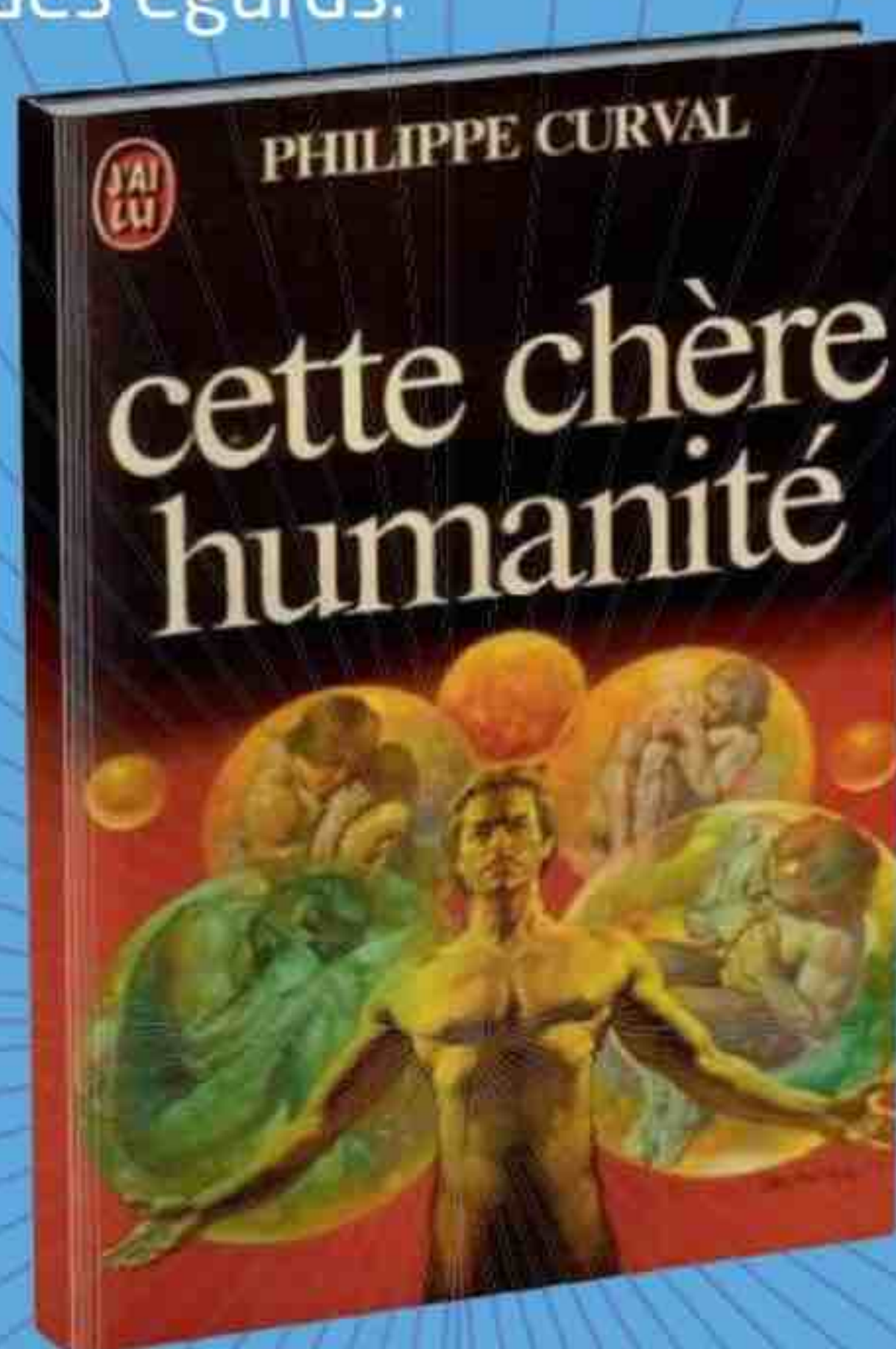
Par Delphine Gaston-Sloan

### ● Un cycle romanesque

Il comprend également *Le dormeur s'éveillera-t-il ?* (1979), *En souvenir du futur* (1983). Une édition de 2016 a réuni les trois romans sous le titre *L'Europe après la pluie*, reprenant celui d'une toile du peintre surréaliste allemand Max Ernst (1942), l'un des artistes préférés de l'auteur. Ce cycle explorant l'avenir européen est complété par *Lothar Blues* (2008).

### ● L'histoire

Début du XXI<sup>e</sup> siècle. Treize pays européens forment l'autarcique « Marcom » (Marché commun). Après exclusion des étrangers, il s'est barricadé derrière un rideau électronique, proscrivant toute sortie. Société autoritaire, elle persécute les dissidents et écrase les habitants de règlements sous couvert de sécurité et de préservation de l'environnement. L'opium du peuple : la « cabine de temps ralenti » où une semaine se vit en un jour. Les Payvoides (ex-pays en voie de développement dont le Marcom s'est coupé) y infiltrent un agent suite à un appel à l'aide.



de Philippe Curval,  
roman français publié en 1976

### ● Ses prémonitions

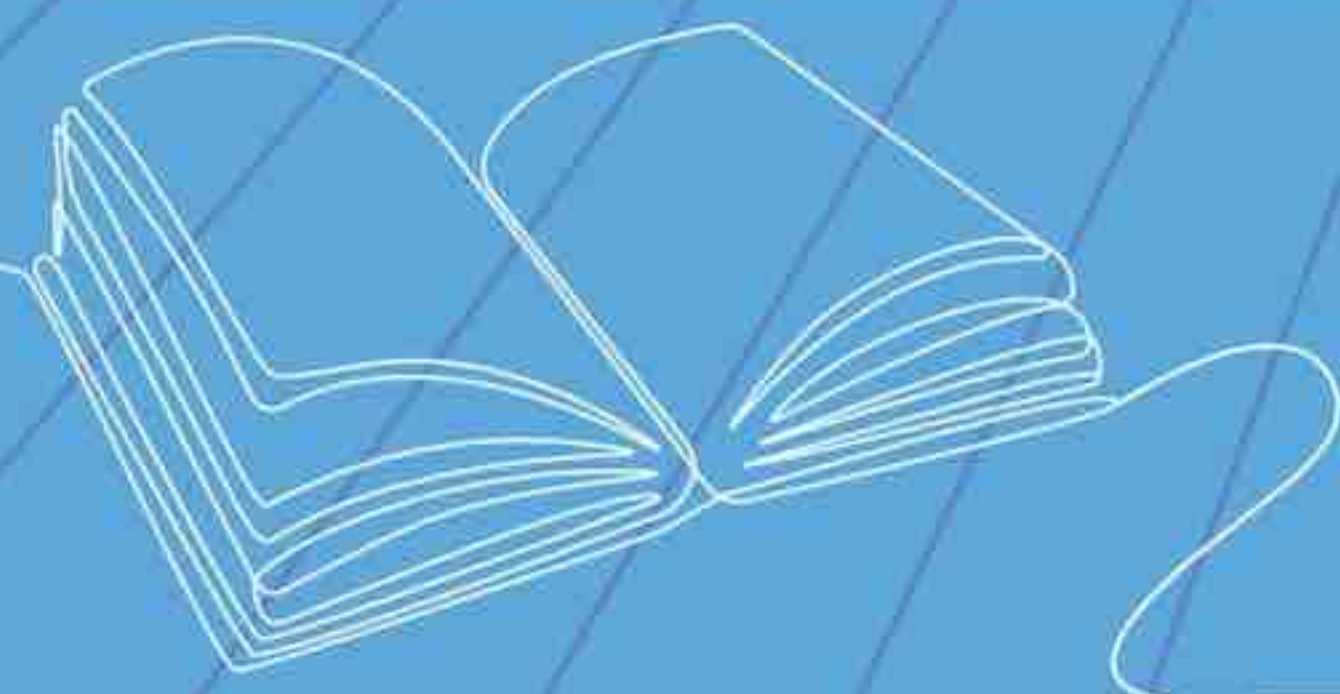
La liste ne finit pas des anticipations : flicage électronique des individus, idolâtrie du temps passé, comparable à l'idéologie réactionnaire et décliniste, tenante du « c'était mieux avant ». Mais plus encore, il prédit cette Europe machine à fabriquer des normes. Et qui, après la suppression des frontières intérieures (espace Schengen, 1995), projette de faire face à la crise migratoire qu'elle traverse depuis les années 2010 (notamment due à la déstabilisation de régimes au Moyen-Orient, en Afrique) en érigeant des murs antimigrants. La Hongrie du populiste Viktor Orbán est même passée à l'acte (2015).

### ● L'auteur

Né Philippe Tronche en 1929, dès 15 ans il se passionne pour la SF (Wells, J.-H. Rosny aîné), écrit des nouvelles et participe à l'essor de la première librairie de genre, *La Balance* (Paris, 1953). Son deuxième roman, *Le Ressac de l'espace*, décroche le Prix Jules-Verne 1962. Le Grand Prix de l'imaginaire pour *L'Homme à rebours* (1974) et le Prix Apollo 1977 pour *Cette chère humanité* confirment son rôle-clé au cœur de l'« âge d'or de la SF française », qu'il teinte de surréalisme. Journaliste, il œuvre à révéler les nouveaux talents, ne cessant de publier lui-même jusqu'à sa mort en août 2023. Encore en mai, à 93 ans, il sortait *Tronche, Rosépine*, autofiction centrée sur son autre passion, l'art contemporain.

### ● Le contexte

Né entre les guerres mondiales qui ont mis l'Europe à feu et à sang deux fois de suite dans un temps très rapproché, Curval ne peut voir dans la construction européenne (enclenchée en 1957 avec le traité de Rome) qu'un espoir. Toutefois, il la rêve unie, sans frontières, libre, métissée et donc met en garde sur ce qui pourrait tourner au cauchemar : repli identitaire et surenchère normative. Force est de constater que ses craintes l'ont plutôt emporté sur ses attentes.





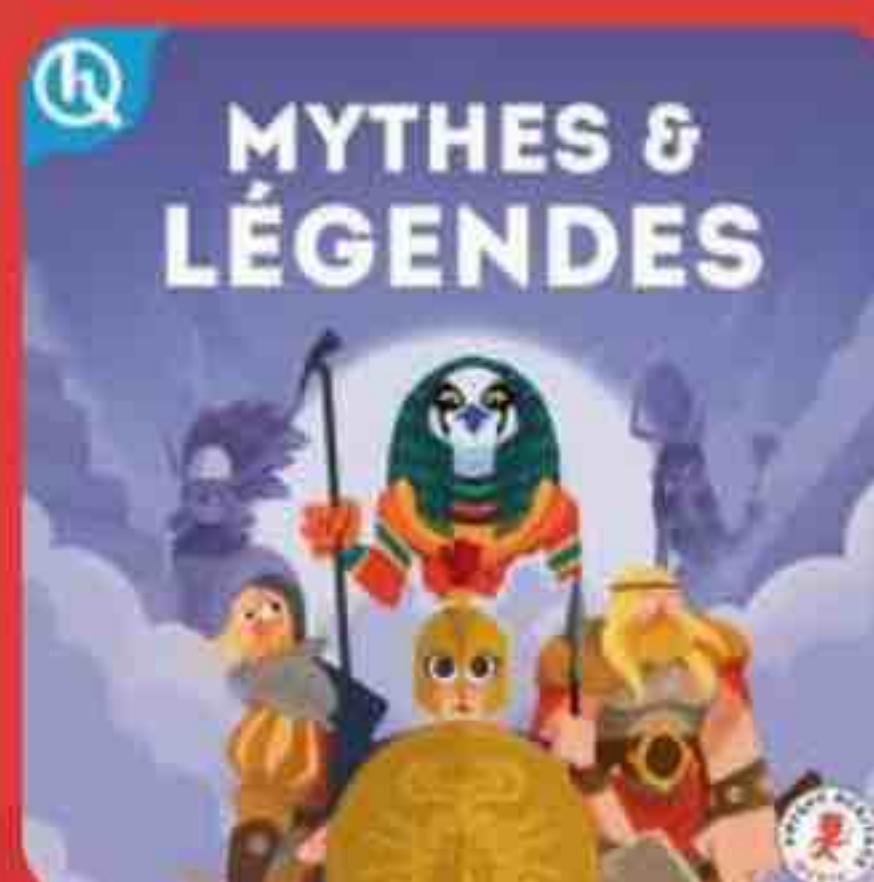
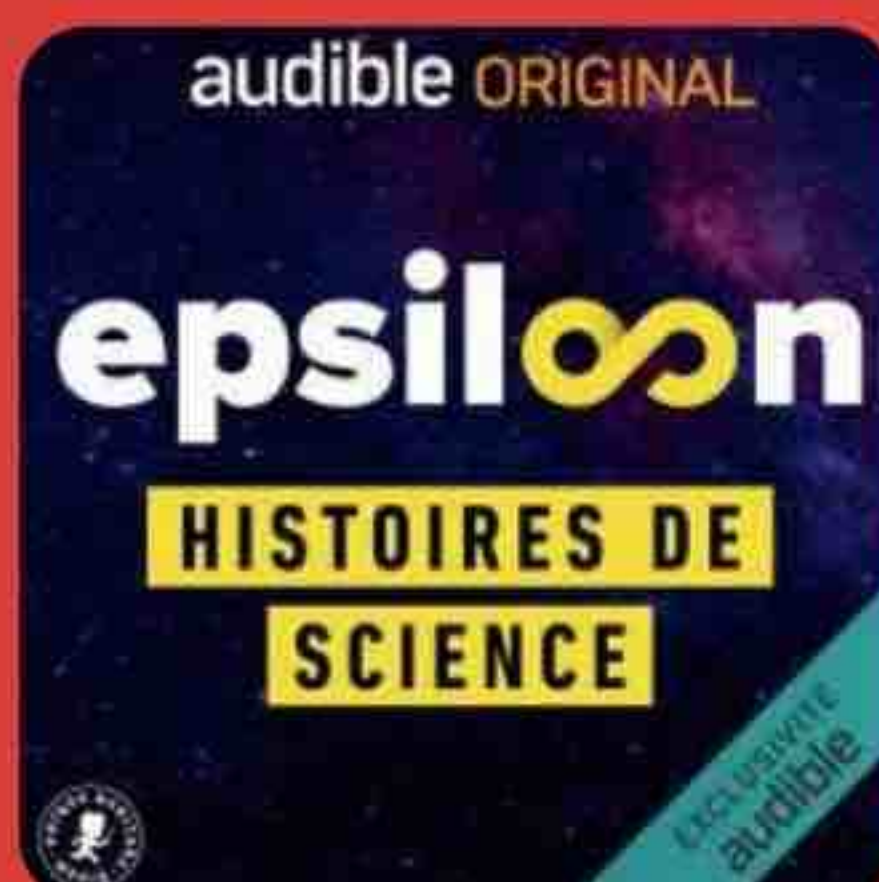
# DÉCOUVRIR



## LA MAISON DU PODCAST



Des séries audio produites par Unique Heritage Media



Déjà plus de  
**30 millions**  
d'écoutes

Mythologies, histoires, contes, reportages  
animaliers, vie d'ado ou premières histoires,  
retrouve tous les podcasts de La Maison du Podcast.  
Dès 3 ans et pour toute la famille.



Nos podcasts sont disponibles sur toutes les plateformes d'écoutes

acast

deezer

Spotify

Apple Podcasts

audible  
an amazon company

amazon music





# 12 IDÉES REÇUES SUR LA VIE QUOTIDIENNE

c Shutterstock



■ DÉCRYPTER: LE NUTRI-SCORE,  
UNE VRAIE BONNE IDÉE?

■ OBSERVER:  
LES AURORES POLAIRES

■ EXPLORER: LES LIMITES  
DE L'UNIVERS

■ INNOVER: QUAND LES FERMES  
S'INVITENT EN VILLE

■ RACONTER: LA GRANDE SAGA  
DES MARQUES

■ AGENDA: CINÉ, JEUX VIDÉO,  
BD, LIVRES, EXPOS...



# epsilon

nouveau magazine d'actualité scientifique

## Hors-Série #8

L'ÉNIGME DES  
SUPERCENTENAIRES

À LA RECHERCHE DE  
LA PREMIÈRE TOMBE

VOYAGE COSMIQUE  
JUSQU'À LA FIN DES FINS

# FACE À LA MORT

L'EXPÉRIENCE  
TRANSCENDANTE  
DE LA MOUCHE

ET SI L'IA POUVAIT PRÉDIRE VOTRE MORT

### LE DOSSIER QUI TUE

LA MORT DÉLICATE D'UNE FLEUR

LA MORT LENTE D'UNE PANDÉMIE

LA MORT SUBITE D'UNE GALAXIE

LA MORT DISCRÈTE D'UNE LANGUE

LA MORT SURPRISE D'UNE TECHNO...



PRESSE.com  
Fleurus



IPG

***En vente chez votre  
marchand de journaux***