SEPM TOP ventes

SCIENCE&VIE

Depuis 1913

N° 1303
AVRIL 2026



INTERNET
VERS UNE GUERRE DES CÂBLES SOUS-MARINS

EXOPLANÈTES
ON A VU QUATRE NAISSANCES EN DIRECT !

Humains
Micro-organismes
Faune Forêts...

2100 LA TERRE
La grande migration du vivant a commencé

"GOUROU"
SCIENCE OU FICTION ?

LAIT INFANTILE
QUEL PROTOCOLE DE CONTRÔLE ?

ARCHÉO-FAKE NEWS
LA RUMEUR QUI A SECOUÉ LA RÉVOLUTION

L 19055 - 1303 - F: 5,10 € - RD

D : 8,80€ - BEL : 6,10€ - ESP : 6,10€ - GR ; 6,20€
DOM S : 6,20€ - DOM A : 8,80€ - ITA : 6,20€ - LUX : 6,10€
PORT CONT : 6,10€ - CAN : 7,95$CAN - MAR : 62DH
TOM S : 920 CFP - TOM A : 1690CFP - CH : 9FS - TUN : 14DTU

Bulle de science
Climatisation
Volcans
Futur
Marathons
Parité
T-Rex
Bactérie
Antarctique
Bonobos
Cerveau
Quantique

10 minutes pour vous convaincre.





*Le temps de recharge peut varier en fonction de la borne de recharge à laquelle le véhicule est connecté, ainsi que de l'autonomie restante du véhicule, de la température ambiante et de la batterie. **Gamme Audi Q6 Sportback e-tron : consommation électrique mixte (kWh/100km) : 15,7 min – 18,2 max ; rejets de CO_2 en phase de roulage (g/km) : 0 (WLTP).** Valeurs au 15/01/2026, susceptibles d'évolution. SAS Volkswagen Group France, RCS Soissons n° 832 277 370.

POUR LES TRAJETS COURTS, PRIVILÉGIEZ LA MARCHE OU LE VÉLO. #SeDéplacerMoinsPolluer



Q6

Sportback e-tron

265km d’autonomie
rechargés en seulement
10 minutes*.
Vous n’avez pas de temps
à perdre. Elle non plus.

Nous sommes Audi.

LE GOÛT IRRÉFRUISTIBLE

ORANGINA SCHWEPPES FRANCE SAS – RCS NANTERRE B 404 907 941 – CAPITAL SOCIAL : 446 036 924 €

SAVEUR TROPICAL

OASIS, LE GOÛT ORIGINAL

EMBALLAGES **TRIONS-LES**

POUR VOTRE SANTÉ, PRATIQUEZ UNE ACTIVITÉ PHYSIQUE RÉGULIÈRE. **WWW.MANGERBOUGER.FR**



Anne Le Duigou

Migration pour tous

Des perruches à collier dans les parcs parisiens, des poissons-perroquets dans les filets de pêche de Méditerranée, des cultures de quinoa en Mayenne… Des plantes aux animaux, des microbes à l'humain, toutes les espèces sont aujourd'hui engagées dans un immense jeu de chaises musicales. À la clé ? Un véritable bouleversement de la répartition du vivant sur la Planète. Nous avons demandé aux spécialistes de nous décrire la Terre en 2100.





Hugo Leroux

Réseau tactique

Comment la coupure d'un câble gros comme le poignet reposant sur le fond de la Baltique a-t-elle pu créer une crise internationale ? Pourquoi des serpents de mer estampillés "Google" ou "Meta" font-ils désormais le tour de l'Afrique ou de l'Amérique du Sud ? Et l'Europe peut-elle conforter son pré carré sur ces artères vitales de l'information ? Ces questions en tête, nous sommes allés enquêter au cœur des infrastructures numériques sous-marines, un champ de bataille en devenir.



Dylan Beiner-Molière
dbeiner@reworldmedia.com

L'ÉDITO

Il a quelque chose de bizarre, ce dossier de une. Il provoque un drôle de sentiment : tout le vivant autour de nous, des baleines aux concombres de mer, est en train de se déplacer massivement, toutes les régions de la Planète en sont chamboulées… et nous, rien. Cela ne nous concerne pas, se dit-on vite, nous sommes une espèce sédentaire. Oui, sauf que, d'abord, pas tous ; et surtout, depuis 10 000 ans environ, soit un instant dérisoire comparé aux 300 000 ans de migrations ininterrompues d'*Homo sapiens*, qui aura envahi tout le globe. Mais aujourd'hui, cela ne nous concerne plus. Ce n'est qu'une fausse impression, bien entendu. À y regarder de près, les humains sont tout autant poussés que la faune et la flore par les aléas climatiques. D'abord au sein de leur pays : entre 2015 et 2024, 250 millions de personnes ont changé de domicile, sans franchir de frontière, du fait d'inondations, sécheresses et autres tempêtes. Les prévisions sont unanimes, ce chiffre ne devrait pas baisser. Mais rien de neuf, finalement, cela fait 300 000 ans que l'humain agit ainsi. Non, ce qui est nouveau, c'est que ça nous paraît bizarre, étrange, et parfois même pénible quand ce sont d'autres qui arrivent. Alors que c'est juste vivant.



PORTRAITS : MARINE TUMELAIRE

Sommaire

Avril 2026 **n°1303**

10 **Forum**

L'actu des sciences

18 **En image**
Le plus gros objet jamais placé en superposition quantique…

22 **Grand angle**
Une immense barre de fer traverse la nébuleuse de la Lyre ; cette bactérie de grenouille a de puissants effets anticancer ; voici un œil de robot…

25 **3 découvertes sur…**
la pensée des bonobos

32 **Focus**
La plus ancienne peinture humaine a été découverte en Indonésie

34 **Et ça nous fait du bien !**
Notre sélection d'actus qui font sourire

Science & société

36 ENQUÊTE
Internet : la tension monte autour des câbles sous-marins

44 **Retour sur image**
Le jour où le sud-ouest de la France a été inondé

46 **Entretien croisé**
Comment améliorer la parité dans les métiers scientifiques ?

48 **Data**
Le monde est entré en état de "faillite hydrique", assure l'ONU

50 **L'étrange affaire…**
des ours polaires qui se portent bien

52 **Les clés pour comprendre…**
les jeunes et les réseaux

54 **Tendance**
Que vont devenir les cétacés du parc Marineland ?

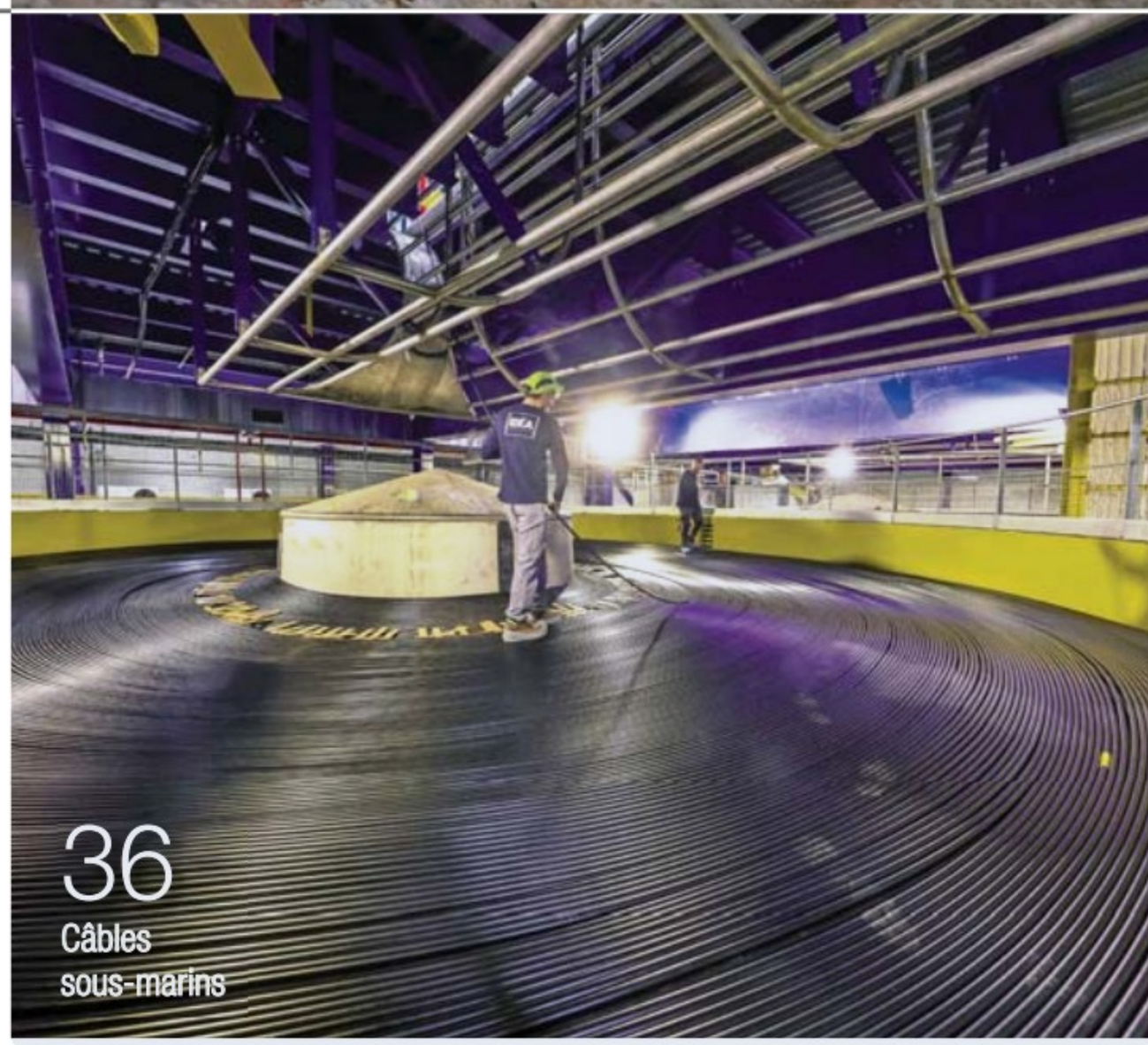
58 **En débat**
Comment mieux surveiller la qualité du lait infantile ?

60 **Carte blanche**
Le biophysicien Bill François

62 **Futur**
Les data centers seront en orbite…

68 **Il y a pile…**
100 ans, 50 ans, 25 ans dans *Science & Vie*





MAXIME AUBERT - LAURENT GRANDGUILLOT/REA - SHUTTERSTOCK - MONTAGE SOPHIE LECLERC D'APRÈS SHUTTERSTOCK, AURIMAGES, ALAMY/HEMIS - DR JEFF LICHTMAN, HARVARD UNIVERSITY. COUVERTURE : SHUTTERSTOCK

SCIENCE&VIE

ABONNEZ-VOUS DÈS MAINTENANT

Découvrez **toutes nos offres** et abonnez-vous sur **KiosqueMag.com**, la boutique officielle de *Science & Vie*, sur **bit.ly/sv-som** ou **en scannant le QR code !**



À la une

70
2100, la Terre
Humains, micro-organismes, faune, forêts : sous l'effet des bouleversements climatiques, la grande migration du vivant a commencé. En voici les principales routes.



98
La Grande Peur

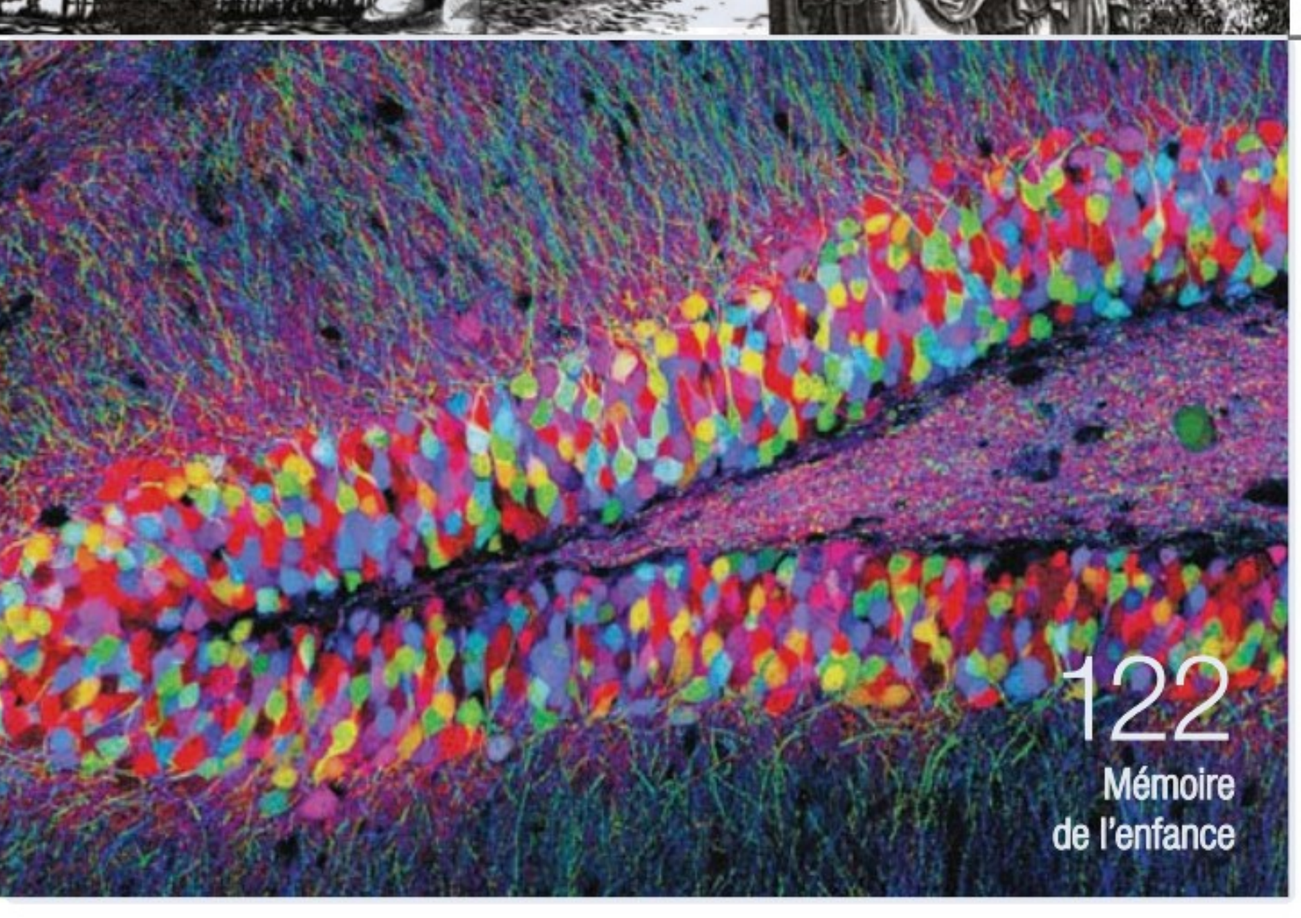
Les dossiers

92 **Médecine**
Cancer du pancréas : il n'est pas invincible

98 **Statistique**
La Grande Peur : itinéraire d'une rumeur à la Révolution

102 SCIENCE & FICTION
Gourou

108 **Astronomie**
Ici naissent quatre planètes…



122
Mémoire de l'enfance

C'est dans nos vies

113 **En pratique**
116 **Technofolies**
120 **À voir, à lire**
122 **Questions/Réponses**
128 **Mots-croisés**
130 **Bulle de science**

SCIENCE&VIE 40 avenue Aristide Briand, CS 10024, 92227 Bagneux Cedex. Tél. : 01 46 48 48 48 - Fax : 01 46 48 48 67. E-mail : svmens@reworldmedia.com. Recevez *Science & Vie* chez vous. **Vos bulletins d'abonnement se trouvent pp. 35 et 127.** Pour commander d'anciens numéros, rendez-vous sur www.kiosquemag.com. Vous pouvez aussi vous abonner par téléphone au 01 46 48 48 96, ou par internet sur www.kiosquemag.com.

SUV CITROËN C3 AIRCROSS



A
B 120 g CO_2/km
C
D
E
F
G

JUSQU'À 8 ANS CITROËN, WE CARE GARANTIE

CITROËN PRÉFÈRE **TotalEnergies** Modèle présenté : SUV C3 AIRCROSS Hybride 145 ch, Max, boite automatique avec options. Citroën We Care : détails sur citroen.fr

AUTOMOBILES CITROËN - RCS PARIS 642 050 199

Pensez à covoiturer. #SeDéplacerMoinsPolluer

VOTRE SÉRÉNITÉ, NOTRE PRIORITÉ.

JUSQU'À **8** ANS

CITROËN,

WE CARE GARANTIE

Citroën We Care : Valable dans le réseau Citroën participant dans la double limite de 8 ans et 160 000 km. Conditions sur citroen.fr.

CITROËN

Forum

Merci d'adresser vos courriers à : sev.lecteurs@reworldmedia.com

VIRUS À INTELLIGENCE ARTIFICIELLE

Préoccupant, votre dossier sur l'IA… Je me demande : existe-t-il des virus capables d'en infiltrer une pour modifier son comportement ? Pour lui faire révéler des secrets d'entreprise, pour réaliser une action en particulier, etc. Et si ce n'est pas encore le cas, est-ce que ça le sera à l'avenir ?

Manu Fauque, Avignon (84)

S&V Vous avez un bon instinct de hackeur ! Certes, les modèles génératifs ont des garde-fous qui les empêchent de répondre aux requêtes dangereuses ou illégales, *"mais ils peuvent être contournés par des techniques appelées* jailbreaking*"*, explique Anna Sztyber-Betley, chercheuse à l'école polytechnique de Varsovie (Pologne). Même pas besoin de virus, donc : il suffit de poser une question au passé plutôt qu'au présent, ou de présenter une demande sous la forme d'un casse-tête et pas de but en blanc, pour débrider le modèle… *"De nouvelles méthodes apparaissent chaque jour !"*, souligne la chercheuse.

Les virus informatiques sont aussi une menace : en janvier 2025, des chercheurs israéliens ont démontré que l'un d'eux (Morris II) était capable de voler des données des utilisateurs d'IA en exploitant les failles de cette dernière. Autrement dit, les cyberattaques sur IA ne font que commencer.



> Je suis scandalisé par les pubs à la télé pour un traitement homéopathique associées à la mention "Tout médicament expose à des risques". Placer potions magiques et antibiotiques au même rayon, bien vu, les annonceurs !
>
> *Sylvain Bischoff, internet*



WATERWORLD, C'EST POSSIBLE ?

Des animaux sont retournés à la vie aquatique : l'espèce humaine pourrait-elle faire de même ?

Iris Demeyere (Paris)

S&V En théorie, c'est possible ! *"Avec du temps, toute espèce peut évoluer de telle sorte que ses descendants s'adaptent à la vie aquatique"*, expose Caleb Gordon, chercheur au Muséum d'histoire naturelle de Floride (États-Unis). Bien sûr, cela prendrait du temps – 15 millions d'années se sont écoulées entre l'apparition des premiers ancêtres terrestres des baleines et celle de leurs premiers an-

“Messieurs Lyons, père et fils, merci!”

Je vous lis tous les mois depuis 2006, et même bien avant : dès le début des années 1990, mon père faisait venir *Science & Vie* jusqu’au Québec. Cela fait un moment que je souhaite vous écrire, et en ce magnifique matin, après avoir lu un article qui me concerne directement, je me lance. Je tenais à vous remercier pour votre dossier “Vaincre enfin le cancer” *(n°1261, p. 68)*. La thérapie des anticorps bispécifiques m’a particulièrement touché : ayant moi-même reçu un traitement CAR-T pour un myélome, je peux témoigner qu’après huit mois, cette immunothérapie fonctionne à plein régime. Continuez votre excellent travail… et salutations à mon papa, qui me lira peut-être dans le futur !

Guillaume Lyons, Québec (Canada)



On en reparle



Le pain pauvre en sel est-il une bonne idée santé ?

En mars, les acteurs de la filière boulangerie se sont engagés à réduire, d’ici à 2025, la teneur en sel du pain de 10 % en moyenne.

Le sel peut être nocif à plus d’un titre…

Moins de sel dans la baguette est donc une bonne idée…

… et une bonne part vient du pain

… mais cela doit être accompagné d’actions complémentaires

7,7 grammes/jour

2,5 millions

87 %

C’EST CONFIRMÉ, LE PAIN MOINS SALÉ EST UNE BONNE IDÉE

“Moins de sel dans la baguette est une bonne idée santé”, écrivait-on en juin 2022. Une étude de Santé publique France le confirme. *“Grâce à un modèle statistique qui a compilé diverses données, nous avons établi que la réduction progressive du sel depuis 2022 dans au moins 80 % des pains aurait entraîné une baisse moyenne de 0,35 g de sel par personne et par jour. Sachant que celui-ci augmente la tension artérielle, et que l’hypertension favorise les accidents cardiovasculaires (infarctus, AVC…) potentiellement mortels, la mesure aurait contribué à éviter près de 1 200 décès par an chez les hypertendus”,* développe Clémence Grave, épidémiologiste. Plus encore, une marge de progrès est encore possible : *“En moyenne, les Français ingèrent 8 g de sel par jour, soit 33 % de plus que ce qui est recommandé (6 g par jour)”,* souligne-t-elle. Or certains produits en présentent toujours une teneur trop élevée, notamment ceux *“ultratransformés : plats préparés industriels, pizzas surgelées, chips, etc.”* liste Clémence Grave. Selon une étude britannique de début 2026, réduire de 17,5 % l’apport quotidien en sel *via* ces derniers préviendrait, sur vingt ans au Royaume-Uni, environ 125 000 accidents cardiovasculaires. De quoi contraindre les industriels agroalimentaires à appliquer une mesure similaire à celle adoptée pour le pain ? **Kheira Bettayeb**

M. TUMELAIRE

êtres semi-aquatiques, par exemple. Et il faudrait une bonne raison, comme une montée intense des eaux, pour que des mutations apparues par hasard dans la population humaine et conférant en milieu aquatique un avantage en termes de survie ou de reproduction, se répandent au fil des générations. À quoi pourraient ressembler ces humains des mers ? Avant d’avoir les doigts palmés, ils se doteraient peut-être d’une meilleure tolérance à l’apnée et au froid, telles les plongeuses de l’île de Jeju (Corée du Sud) : leur pratique sans matériel depuis des générations s’est accompagnée d’adaptations physiologiques et génétiques mesurables, selon une étude publiée en 2025.



On en reparle



MARS SAMPLE RETURN : MISSION ANNULÉE

Creuser le sol de Mars et en rapporter des échantillons sur Terre : tel était le but de l'ambitieuse mission Mars Sample Return, à laquelle nous consacrions notre Une en février 2023. Le projet figurait en tête des objectifs spatiaux des États-Unis depuis 2011, et voilà que depuis le vote du budget de la Nasa par le Sénat américain ce 15 janvier 2026, il ne dispose plus d'aucun crédit… *"Cette annonce est un coup dur",* avoue Athéna Coustenis, planétologue à l'Observatoire de Paris et présidente du groupe sur la protection planétaire au sein du Cospar. L'annulation de la mission, au coût estimé de 10 milliards de dollars, intervient en effet alors que Mars Sample Return était bien avancée : le rover Perseverance a atterri dans le cratère Jezero en 2021 et recueilli 30 échantillons sur les 35 programmés. De son côté, l'ESA (Agence spatiale européenne) est en pleine construction du vaisseau ERO (Earth Return Orbiter) chargé de rapatrier les échantillons sur Terre. Alors, tout ça pour ça ? Pour le moment… Perseverance continuera ses prélèvements et ses analyses à distance. Les échantillons pourront toujours être récupérés plus tard, même si *"nous n'avons pas d'information précise sur leur durée de conservation",* prévient la planétologue. En attendant, la Chine avance : la mission Tianwen-3 devrait décoller en 2028 pour ramener 600 g de sol martien en 2031. **Anne Le Duigou**

OPTIMISATION COGNITIVE

À la lecture de votre excellent dossier sur les différents âges du cerveau, de grandes questions se posent… À quelles tâches chaque âge cérébral est-il le plus adapté ? Et surtout, notre organisation sociale en tient-elle compte ? Sinon, quel gâchis !

Anthony Laroche, Marseille (13)

S&V En effet… La petite enfance se caractérise par une neuroplasticité élevée, ce qui en fait une période particulièrement sensible pour l'apprentissage, le traitement sensoriel et le développement des compétences sociales et émotionnelles. L'adolescence, elle, est une phase propice à l'affinage de l'attention, du contrôle inhibiteur, de la planification et de la régulation émotionnelle. À l'âge adulte, si le réseau se stabilise, la plasticité cérébrale ne disparaît pas pour autant. *"L'apprentissage de nouvelles compétences, langues ou pratiques créatives reste tout à fait possible, soutenu par la motivation",* assure Assal Habibi, chercheuse en psychologie et en neurologie à l'Université de Californie du Sud (États-Unis). Enfin, à partir du troisième âge, les premiers signes de faiblesse apparaissent.

Nos structures sociales respectent-elles ce tempo ? *"La réponse est mitigée,* estime la chercheuse. *D'un côté, l'exposition au langage, à la musique ou aux interactions sociales au jeune âge va dans le sens des connaissances scientifiques. De l'autre, certains systèmes éducatifs privilégient les tests standardisés et l'apprentissage par cœur au détriment du jeu et de l'exploration créative."* Notre schéma sociétal classique – école, étude, travail – néglige aussi l'extension de l'adolescence jusqu'à 32 ans… *"Nous devrions concevoir des structures éducatives qui encouragent l'apprentissage permanent plutôt que de considérer que la plasticité s'arrête après l'adolescence",* conclut Assal Habibi.

Erratum

Nicole Fouque-Sadyn, Yannick Bergot, Fabrice Lange et Jean-Paul Lamontre nous font tous quatre remarquer que lorsque nous parlons des inégalités hommes/femmes au Pakistan *(n°1302, p. 45)*, c'est en fait l'Iran que nous pointons ! Ils ont bien entendu raison – toutes nos excuses pour cette coquille géographique. Le coupable est condamné à préparer un exposé sur l'histoire des deux pays et de leurs territoires, de l'Antiquité aux événements actuels. Il nous le présente ce soir.

M. TUMELAIRE

RCS : NANTERRE 325 373 017 | IMPRIMÉ EN U.E.

ça se passe **ici.**

Ici, avant le click & collect, on cultive & collecte.

McDONALD'S S'APPROVISIONNE LOCALEMENT AUPRÈS DE PLUS DE 27 000 AGRICULTEURS FRANÇAIS*.

**Nombre d'agriculteurs français qui ont contribué en 2024 aux approvisionnements totaux des restaurants McDonald's en France.*

Pour votre santé, pratiquez une activité physique régulière. www.mangerbouger.fr



Giliane Douls
pour le marketing Science&Vie





VIVE L'INNOVATION JUNIOR !

Dimanche 1er février dernier s'est tenu "La jeunesse innove avec *Science & Vie*" au musée des Arts et métiers (Muam), à Paris. Une journée spéciale, dédiée aux inventeurs et aux inventrices, qui a attiré près de 5000 visiteurs ! Le public a pu échanger avec les lauréats du concours "Innovez" de *S&V Junior* et découvrir les trois meilleures inventions de 2025. Firmin Forney, 15 ans, a gagné le premier prix avec sa prothèse de main bionique, New hand, dont il a généreusement mis les étapes de la réalisation en open source. Clément Sixt est arrivé en 2e position avec le Distri-épices et Clarisse Bakmezdjian nous a impressionnés du haut de ses 10 ans avec Karatronik, son mannequin d'entraînement au karaté. Le prix spécial "Innove pour la planète" a été remporté par Clément Bardel pour son sèche-linge solaire. Merci à nos partenaires pour leurs nombreux ateliers : Les Savants fous, les élèves de l'école Esiea, Les Apprentis curieux, Rubik's et l'association Elles bougent. En 2026, *S&V Junior* lancera d'ailleurs son coup de cœur "Innove" en partenariat avec cette association. On vous donne RDV l'an prochain !

LA "MAKER FAIRE" EST DE RETOUR À PARIS !

Nous sommes heureux de poursuivre notre belle collaboration avec le musée des Arts et métiers (Muam), qui, après 4 ans d'absence, accueille la Maker Faire les 11 et 12 avril ! Pendant deux jours, *makers,* inventeurs – dont certains du prix "Innovez" de *S&V Junior* – et esprits curieux investiront le musée et le transformeront en un gigantesque terrain d'innovation. Ateliers d'initiation, démonstrations en continu, spectacles et créations collectives mettront la culture du *"do it yourself"* sous le feu des projecteurs. Un week-end ouvert à tous pour rencontrer celles et ceux qui donnent vie aux idées les plus audacieuses… et célébrer le plaisir de créer et de faire ensemble !

Plus d'infos sur : arts-et-metiers.net/musee/week-end-maker-faire-paris

Maker Faire® Paris
Par LEROY MERLIN

AMELIE MONTI POUR SCIENCE & VIE JUNIOR - SURFRIDER - M.TUMELAIR

SCIENCE&VIE SOUTIENT LE NOUVEAU PROJET “RETRACE !”



Surfrider Foundation, l’ONG dédiée à la protection de l’océan reconnue depuis plus de 35 ans en Europe, appelle tous les citoyens et citoyennes à participer à son programme de science participative, “Retrace!” Ce dernier vise à analyser la quantité, la nature et la répartition des déchets retrouvés sur les plages et berges de rivières, grâce à un protocole scientifique rigoureux appliqué par des milliers de participants. L’objectif ? Enrichir les connaissances sur la pollution aquatique et faire valoir des arguments issus de la science auprès des décideurs politiques et des industriels pour agir directement à tous les niveaux – local, national et européen. Et vous ? Prêt à participer à cette recherche scientifique et à avoir un véritable impact sur



EN FINIR AVEC LA DOULEUR



EN FINIR AVEC LA DOULEUR

Voici un combat aussi ancien que l’humanité. Les philosophes, les prophètes, les médecins, les artistes, les psychologues… tout le monde s’est attelé à la tâche. Aujourd’hui, les scientifiques se lancent à leur tour dans la mêlée. *Science & Vie* leur consacre un numéro hors-série.

S&V Hors-Série, n°324, 6,90 €



ET L’ÉNERGIE FUT

Des premières étincelles produites par les Néandertaliens il y a plus de 400000 ans aux centrales nucléaires, notre histoire se confond avec celle de l’énergie. Feu, traction animale, charbon, pétrole… chaque étape a reconfiguré sociétés, territoires et modes de vie.

Les Cahiers de S&V n°227, 7,90 €



VOYAGE AUX PAYS DES ONDES

Quel est le point commun entre un instrument de musique, un plongeon dans la piscine et le Soleil ? Tous produisent des ondes. Sonores, aquatiques, lumineux… les phénomènes ondulatoires sont omniprésents dans ton quotidien. On décrypte tout ça !

S&V Junior n°439, 5,30 €



DANS LA TÊTE D’UN ROBOT

Ce mois-ci, dans le magazine préféré des enfants curieux, découvre à quoi pensent les robots. Ont-ils des émotions ? Réfléchissent-ils par eux-mêmes ? Sont-ils tous équipés d’intelligence artificielle ? Que savent faire les nouveaux robots ? *SVD* te révèle tout.

S&V Découvertes n°328, 5,95 €



ILS SONT TOUT MOUS !

On te dévoile les secrets des animaux comme la limace, l’escargot ou la pieuvre : qu’est-ce qui rend leur corps tout mou ? Comment se protègent-ils des prédateurs ? Quels autres animaux sont comme eux ?

Votre programme en avril sur

SCIENCE&VIE TV



ENVIRONNEMENT : LES RAISONS D'ÊTRE OPTIMISTE

Le prix Earthshot récompense chaque année des solutions innovantes dans cinq catégories : réparer le climat, protéger et restaurer la nature, construire un monde sans déchets, revitaliser l'océan et purifier l'air. Ce documentaire optimiste, présenté par Hannah Waddingham, dresse le bilan des progrès réalisés pour protéger notre planète en 2024. À travers une heure de récits inspirants, nous suivons d'anciens finalistes du prix pour découvrir comment leurs innovations se déploient à grande échelle et transforment concrètement notre avenir.

Le voyage nous emmène du Colorado à l'Amazonie équatorienne, de l'Afrique aux mers les plus reculées. On y découvre une ferme solaire qui cultive des légumes entre ses panneaux, des communautés indigènes qui créent un nouveau cadre juridique pour protéger la nature, du plastique fabriqué à partir d'algues, des vêtements issus de déchets d'ananas, ou encore des véhicules électriques africains révolutionnaires.

En point d'orgue du documentaire : la cérémonie 2024 au Cap, célébrant quinze nouveaux finalistes et l'innovation sur le continent africain. Une invitation inspirante à l'optimisme planétaire.

Earthshot: protéger et restaurer la Terre
Mercredi 8 avril à 20h45 - Inédit

D'INLASSABLES QUÊTES

La science a-t-elle toutes les réponses ? Cette série explore certaines des plus grandes énigmes auxquelles les scientifiques sont confrontés. Quel est l'âge exact de l'Univers ? Pourquoi les deux faces de notre Lune sont-elles si différentes ? Comment du fer venu de l'espace s'est-il retrouvé près du corps de Toutankhamon ? Chaque épisode s'attaque à un seul mystère en rencontrant, dans des laboratoires de pointe, les scientifiques qui mènent des expériences vertigineuses. Grâce à des images de synthèse époustouflantes, la série fait revivre sur nos écrans des mondes disparus, des civilisations anciennes, jusqu'aux confins de l'Univers.

Les plus grands mystères de la science
2 épisodes chaque mardi à 20h45, dès le 7 avril - Inédit



© TEP TRADING LIMITED 2024 - © BBC

Offre réservée aux abonnés de *Science & Vie*

Plus d'informations sur @scienceetvietv

Une chaîne Mediawan

Disponible sur

orange CANAL 130 · SFR CANAL 182 · free CANAL 207 · bouygues TELECOM CANAL 127 · BIS Télévisions CANAL 38 · prime video CHANNELS · Molotov.TV

Nimenrix®

Vaccin méningococcique conjugué
des sérogroupes A, C, W_{135} et Y

Protégeons-les de la méningite à méningocoques ACWY.

La Haute Autorité de Santé recommande la vaccination contre les méningites à méningocoques A, C, W et Y chez tous les adolescents de 11 à 14 ans avec un rattrapage possible jusqu'à 24 ans. Trois vaccins, dont Nimenrix®, sont disponibles.



Nimenrix® est un vaccin indiqué contre les méningites à méningocoques des groupes ACWY.
Il s'agit d'un médicament de prévention qui doit être utilisé selon les recommandations officielles.
Tout médicament peut exposer à des risques. Lire attentivement la notice.
Demandez conseil à votre pharmacien.

PARLEZ-EN À VOTRE PHARMACIEN OU À VOTRE MÉDECIN

Conformément au calendrier vaccinal, la vaccination contre les infections invasives à méningocoques (IIM) de sérogroupes ACWY est :

- Obligatoire chez tous les nourrissons selon un schéma vaccinal à deux doses : une dose à l'âge de 6 mois suivie d'une dose de rappel à l'âge de 12 mois. Pour tous les nourrissons n'ayant jamais été vaccinés contre les sérogroupes ACWY (y compris ceux ayant déjà été vaccinés contre le sérogroupe C), la vaccination de rattrapage entre 12 et 24 mois nécessite une dose de vaccin contre les méningocoques ACWY.
- Recommandée chez tous les adolescents âgés de 11 à 14 ans (jusqu'à la date du 15ème anniversaire), en utilisant les vaccins tétravalents, selon un schéma à une dose, indépendamment de leur statut vaccinal. Un enfant ayant été vacciné antérieurement par un vaccin ACWY ou un vaccin méningococcique C avant l'âge de 11 ans pourra bénéficier d'une dose de vaccin entre 11 et 14 ans.
- Recommandée, dans le cadre du rattrapage vaccinal, aux personnes âgées de 15 à 24 ans révolus (jusqu'à la date du 25ème anniversaire) selon un schéma à une dose.

En outre, il est recommandé :

- Un rattrapage transitoire pour les enfants jusqu'à 4 ans révolus (jusqu'à la date du 5ème anniversaire) pour les vaccinations contre les méningocoques ACWY.
- Le renforcement de la vaccination des adolescents et des adultes jeunes avec la mise en place effective du rattrapage de la vaccination contre les méningocoques ACWY pour les jeunes âgés de 15 à 24 ans (jusqu'à la date du 25ème anniversaire).

Pour plus d'informations, veuillez consulter le calendrier vaccinal disponible sur sante.gouv.fr

Visa N° 25/09/69241562/GP/003
PP-NIM-FRA-0189 - 12/2025 - Pfizer, société par actions simplifiée au capital de 47 570 €. Siège Social 23-25 avenue du Docteur Lannelongue 75014 Paris - 433 623 550 RCS Paris. SIREN 433 623 550. SIRET 433 623 550 00020. N° TVA Intracommunautaire FR 73 433 623 550. Locataire-gérant de Pfizer Holding France.

Pfizer

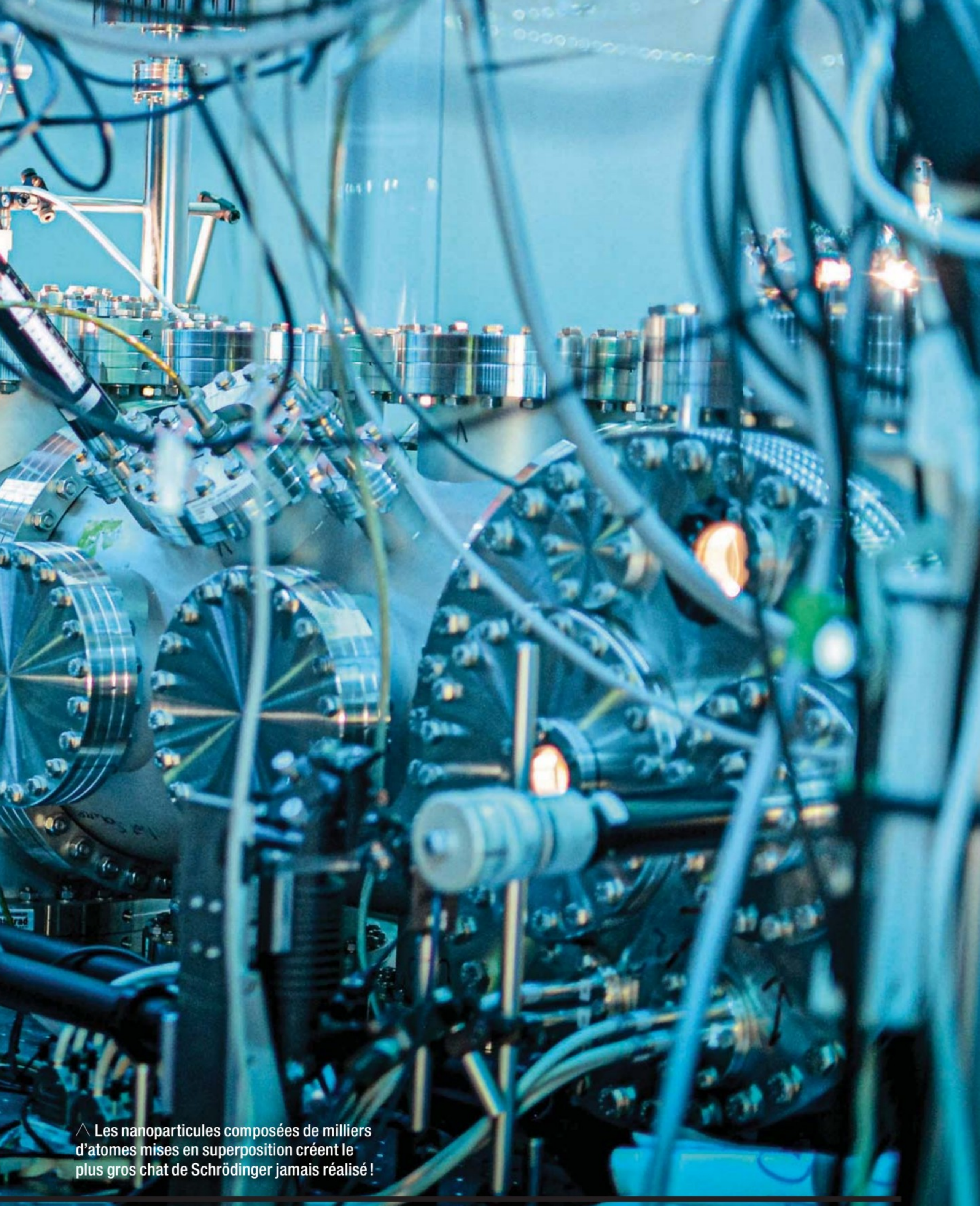


STEFAN GERLICH/UNI WIEN

PHYSIQUE QUANTIQUE

LE PLUS GROS OBJET JAMAIS PLACÉ EN SUPERPOSITION QUANTIQUE

Au sein de cette impressionnante machine, des chercheurs autrichiens ont vu des nanoparticules de sodium de 8 nanomètres de large – de gros objets selon la physique – devenir… quantiques ! Les particules ont été plongées dans un vide quasi parfait et une température de -196°C pour éviter toute perturbation extérieure. Puis les physiciens les ont propulsées en faisceau vers un système composé de 3 lasers mimant le comportement d'un plan opaque percé de 2 fentes, à l'instar de la célèbre expérience de Young. Dans notre monde régi par la physique classique, chaque nanoparticule traverse soit par la fente de gauche, soit par celle de droite, selon une trajectoire bien définie captée par un détecteur situé derrière le panneau. Mais pas dans le monde quantique : *"Ce filtre optique force chaque particule à se comporter aussi comme une onde, et donc à traverser le filtre par tous les chemins possibles",* expose Sebastian Pedalino, de l'université de Vienne, auteur de l'étude. Sur le détecteur, des motifs d'interférences apparaissent alors, un peu à la manière des vagues sur le sable. Durant les deux ans d'expériences, le physicien et son équipe n'ont relevé que l'empreinte de trajectoires uniques sur leur détecteur… Mais voilà qu'une nuit du printemps 2024, de larges franges claires et sombres d'interférences s'y sont affichées ! *"C'est le plus gros chat de Schrödinger jamais créé !,* se félicite Sebastian Pedalino. *Et la preuve qu'il n'y a pas de limite de taille aux effets quantiques."* **O.D.**



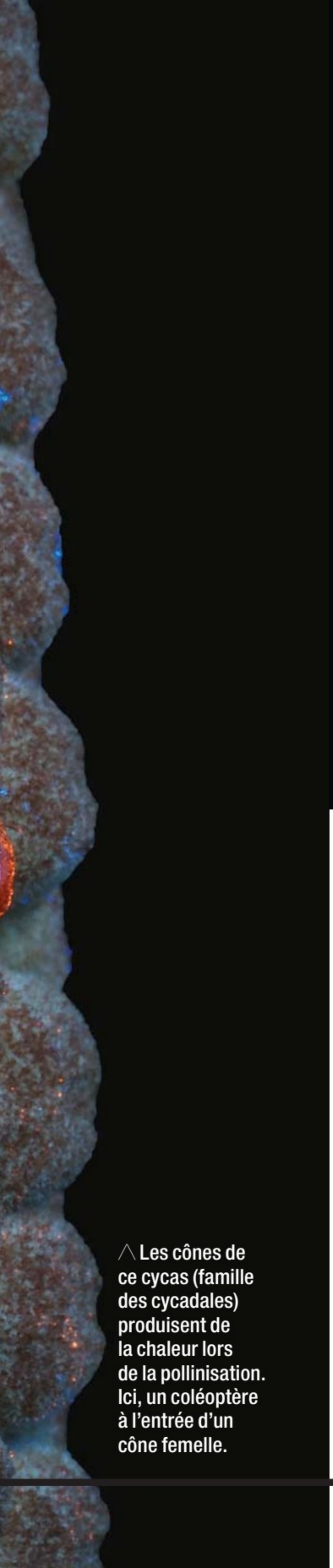
△ Les nanoparticules composées de milliers d'atomes mises en superposition créent le plus gros chat de Schrödinger jamais réalisé !



ÉCOLOGIE

POUR ATTIRER LES POLLINISATEURS, CES PLANTES CHAUFFENT !

Comment attirer les insectes pollinisateurs quand on est une plante sans fleurs ? En produisant un peu de chaleur : des chercheurs américains et belges viennent de décortiquer ce phénomène chez des cycadales, des végétaux sans fleurs semblables aux palmiers, à l'aide d'expériences en laboratoire et d'observations de terrain. Pour organes reproducteurs, ces derniers disposent de cônes pouvant chauffer jusqu'à 10 °C au-dessus de la température ambiante grâce à une suractivité des mitochondries, les usines énergétiques des cellules. Mais tous ne chauffent pas en même temps ! Les cônes mâles sont les premiers : ils se craquellent en arrivant à maturité et de petits coléoptères sensibles à la chaleur viennent s'y nicher. *"Puis le pic de température diminue et l'émanation de substances toxiques pousse les insectes chargés de pollen à sortir. Ils se dirigent naturellement vers les cônes femelles, qui se mettent alors à chauffer, pour y passer la nuit"*, raconte Marjorie Liénard, de l'université de Liège (Belgique), coautrice de l'étude. La fécondation de la fleur peut commencer ! À noter : des fossiles de l'ordre des cycadales vieux de 250 millions d'années semblent assez proches des plantes. Le rayonnement thermique pourrait ainsi être un signal ancestral pour attirer les insectes lors de la pollinisation, bien antérieur aux couleurs développées par les plantes à fleurs. L.G.



▲ Les cônes de ce cycas (famille des cycadales) produisent de la chaleur lors de la pollinisation. Ici, un coléoptère à l'entrée d'un cône femelle.



▲ À partir de l'IRM de 75 volontaires, une équipe a pu établir un lien entre la surface interne du crâne (ou endocrâne) et le cerveau.

MICHAEL CALONJE - V.GIOLLAND/PALEOBRAIN

PALÉOANTHROPOLOGIE

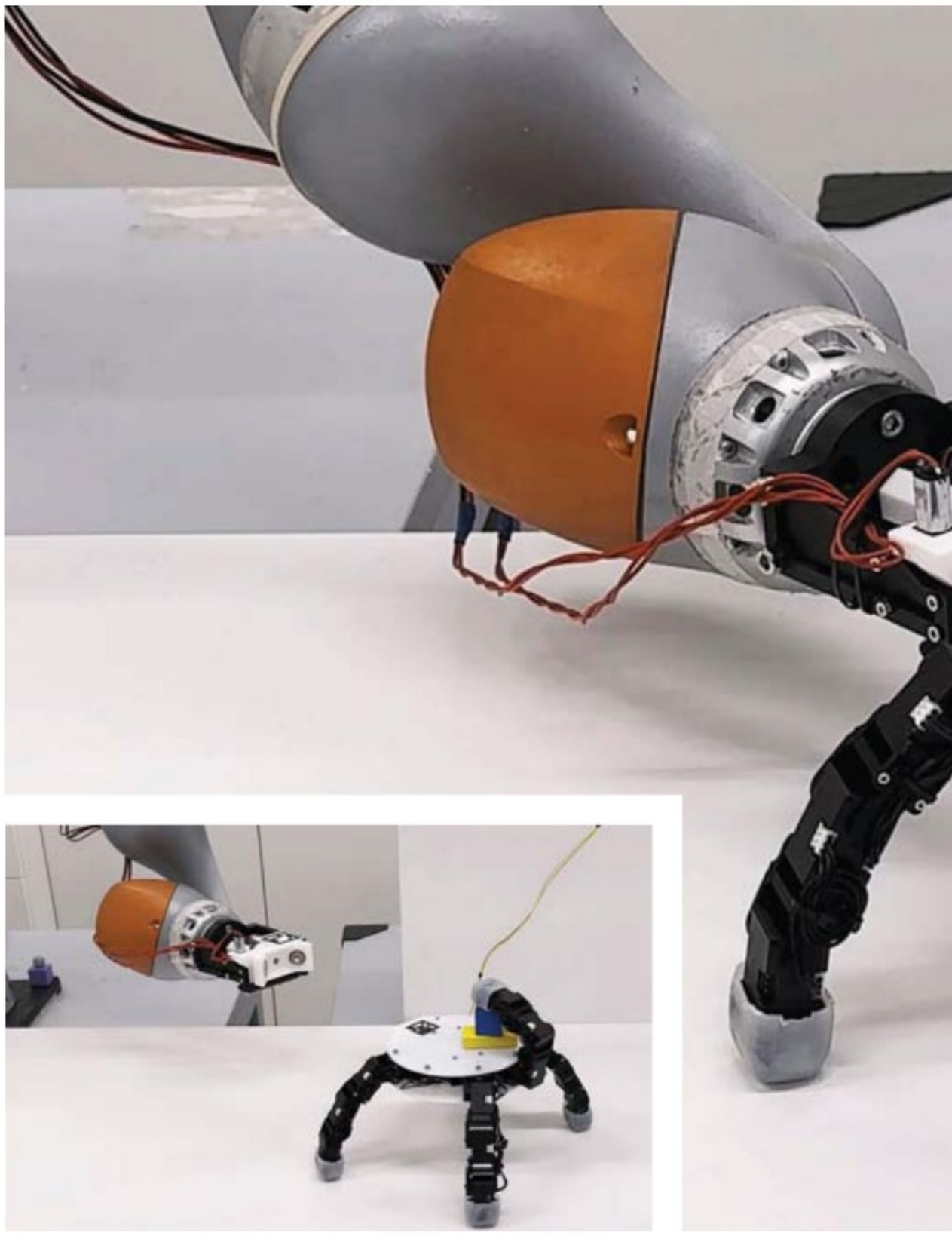
LES CERVEAUX DE NOS ANCÊTRES BIENTÔT DÉCRYPTÉS

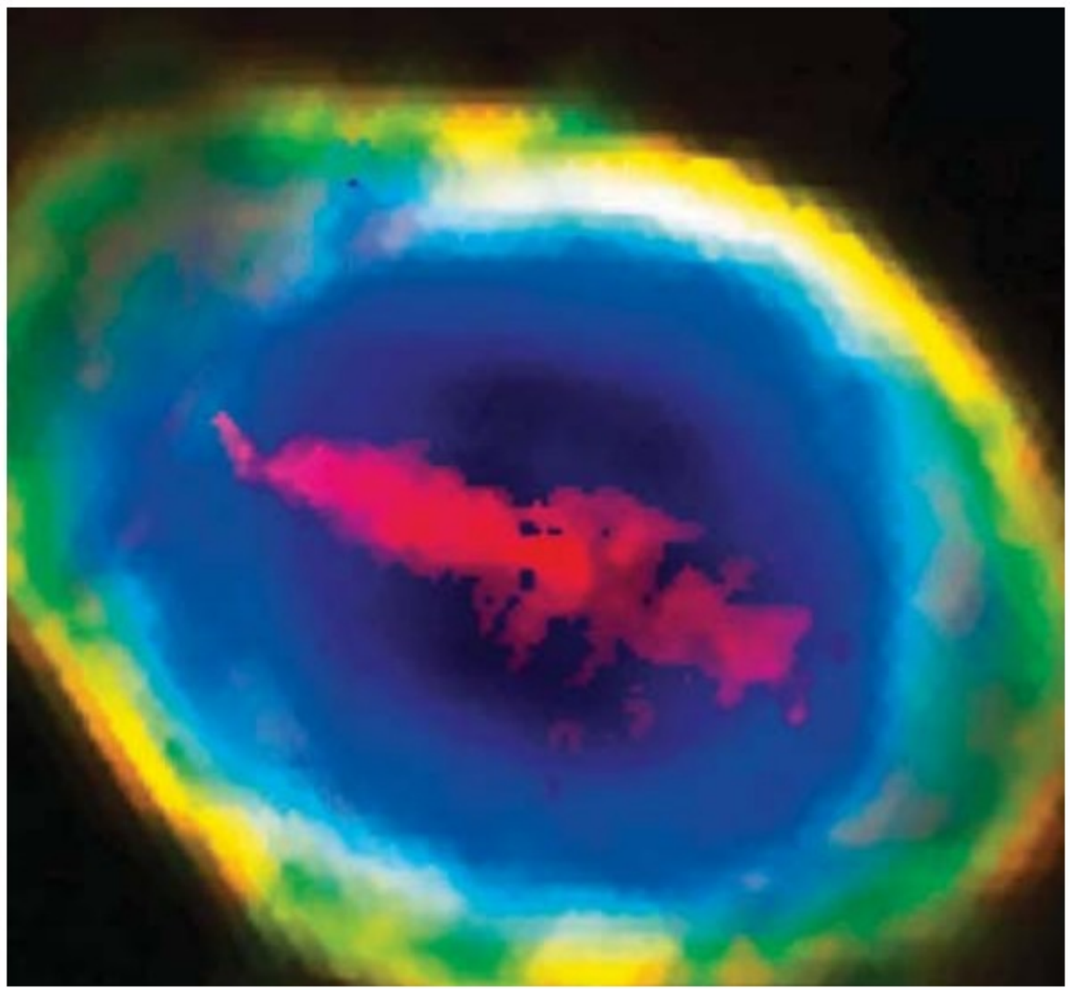
Les marques observées sur la surface interne des fossiles de crânes correspondent-elles aux sillons des cerveaux ancestraux ? Pour le vérifier, l'équipe d'Antoine Balzeau, du laboratoire Histoire naturelle des humanités préhistoriques (CNRS/MNHN/Université Perpignan via Domitia), a effectué des IRM sur 75 volontaires. *"Pour chaque individu, nous avons obtenu à la fois l'image en 3D du cerveau et celle de la face interne des os crâniens, et avons ensuite établi une correspondance entre les sillons et les empreintes",* explique le chercheur. Et là, surprise : *"Nous nous sommes rendu compte que, sur l'endocrâne, nous localisions parfois mal certaines zones du cerveau. Comme l'aire du langage, longtemps associée à un bombement, mais qui se situe en réalité un peu en arrière de celui-ci."* Plus surprenant, 12 % des marques observées ne sont pas du tout liées au cerveau ! *"Notre travail constitue une pierre de Rosette de la paléontologie, nous allons l'utiliser pour réexaminer les fossiles",* dévoile le chercheur. **C.H.**

ROBOTIQUE

VOICI UNE VERSION AMÉLIORÉE DE LA MAIN

Peut-on faire mieux que la main, un outil forgé par des millions d'années d'évolution ? Des chercheurs de l'École polytechnique fédérale de Lausanne (EPFL) ont essayé ! Leur résultat, c'est cette main robotique dotée de six doigts amovibles pouvant former des paires opposées pour pincer un objet – et pas seulement le pouce et un autre doigt comme pour les humains. Chaque doigt peut aussi se plier vers le haut ou le bas, autrement dit le dos et la paume de la main sont interchangeables ! Enfin – c'est certainement le plus novateur et troublant –, elle peut se détacher du bras robotique auquel elle est liée et… se déplacer en étant simplement alimentée par un fil, en se servant de ses doigts comme de pattes, à l'instar de la Chose dans *La Famille Addams*. *"L'une des difficultés consistait à calculer toutes les manières possibles de saisir et de maintenir les objets,* raconte Aude Billard, de l'EPFL, qui a dirigé l'étude. *Les algorithmes doivent aussi déterminer quels doigts saisissent les objets et lesquels sont réservés au déplacement."* Ainsi amovible, la main peut attraper des objets dans des espaces exigus, les maintenir sur son dos avec des doigts tandis que les autres servent à la locomotion. Les chercheurs pensent qu'elle pourra étendre la portée des bras robotiques industriels, et peut-être même un jour servir de prothèse. **S.F.**





ROGER WESSON ET AL./MNRAS - 2025 LASA/CREATE/EPFL

ASTROPHYSIQUE

UNE IMMENSE BARRE DE FER TRAVERSE LA NÉBULEUSE DE LA LYRE

C'est peut-être l'objet céleste le plus scruté par les astronomes : la nébuleuse de la Lyre, découverte par Charles Messier en 1779 et située à "seulement" 2 300 années-lumière de la Terre, a été étudiée sous toutes les coutures. Pourtant, elle continue d'étonner les scientifiques, qui viennent d'y découvrir une nouvelle structure : un énorme nuage d'atomes de fer ionisés qui la traverse de part en part. *"Ça a été une surprise totale !* assure Roger Wesson, chercheur à l'université de Cardiff, au Pays de Galles. *Ce type de structure n'est pas du tout prévu par les*

< L'étrange structure a été détectée par le spectrographe Weave, actif depuis 2021.



< Dotée de six doigts amovibles et elle-même détachable, cette main robotique combine préhension et locomotion.

théories de formation des nébuleuses."

Cette "barre de fer", la première jamais observée dans l'Univers, a été détectée grâce au spectrographe Weave, installé fin 2021 sur le télescope William-Herschel, aux îles Canaries. Pourquoi seulement maintenant ? *"Les instruments capturaient jusqu'ici la lumière d'une unique région spécifique, ce qui empêchait d'observer la structure dans son ensemble. Mais Weave a, lui, capté de concert 540 spectres lumineux issus de différents endroits de la nébuleuse."*

De quoi faire ressortir cette barre, dont l'origine demeure mystérieuse. *"Soit elle est liée à un mécanisme inconnu de la formation des nébuleuses, soit elle est le résidu d'une exoplanète rocheuse passée à proximité."* Dans ce dernier cas, en plus du fer, la structure pourrait contenir du silicium et du magnésium. **E.-O.E.**

Ça reste à prouver…

ON A RETROUVÉ UN ÉLÉPHANT D'HANNIBAL

L'histoire est connue : lors de la deuxième guerre punique, qui a opposé Rome et Carthage, le général Hannibal quitte le sud de l'Espagne et marche sur Rome, en 218 av. J.-C., franchissant les Pyrénées, les Alpes, le tout accompagné de son armée et de plusieurs dizaines d'éléphants ! Problème : aucun reste de ces pachydermes de guerre n'a jamais été retrouvé… jusqu'à aujourd'hui : sous les décombres d'un mur de brique de Cordoue, en Andalousie, des archéologues espagnols ont mis au jour un os carpien – un petit os du poignet – identifié sans ambiguïté comme appartenant à un éléphant. La datation au radiocarbone le situe entre le IVe s. et le IIIe s. av. J.-C., incluant donc la deuxième guerre punique. À proximité, des projectiles de catapulte, des flèches de catapulte scorpion et une monnaie carthaginoise utilisée pour payer les soldats ont aussi été découverts. L'ensemble évoque donc un assaut militaire – Cordoue occupait une position stratégique dans le conflit entre Rome et Carthage. *"Un vestige aussi discret et peu remarquable qu'un os carpien, lié à un contexte guerrier propre à la deuxième guerre punique, nous oblige à recourir au rasoir d'Occam"*, explique Rafael Sánchez, chercheur à l'université de Cordoue et coauteur de l'étude. Autrement dit, le plus logique est que l'éléphant ait participé à un assaut carthaginois entre 264 et 146 avant notre ère : c'était donc l'un de ceux d'Hannibal. Ce qui ne convainc pas certains spécialistes. Car pourquoi ne retrouverait-on qu'un unique os en forme de cube de 10 cm et rien d'autre ? *"Un petit os ainsi isolé pourrait provenir d'un échange ou du commerce, ou n'être qu'un souvenir, par exemple"*, pointe Fernando Quesada Sanz, de l'université de Madrid, premier auteur de l'étude. **V.F.**

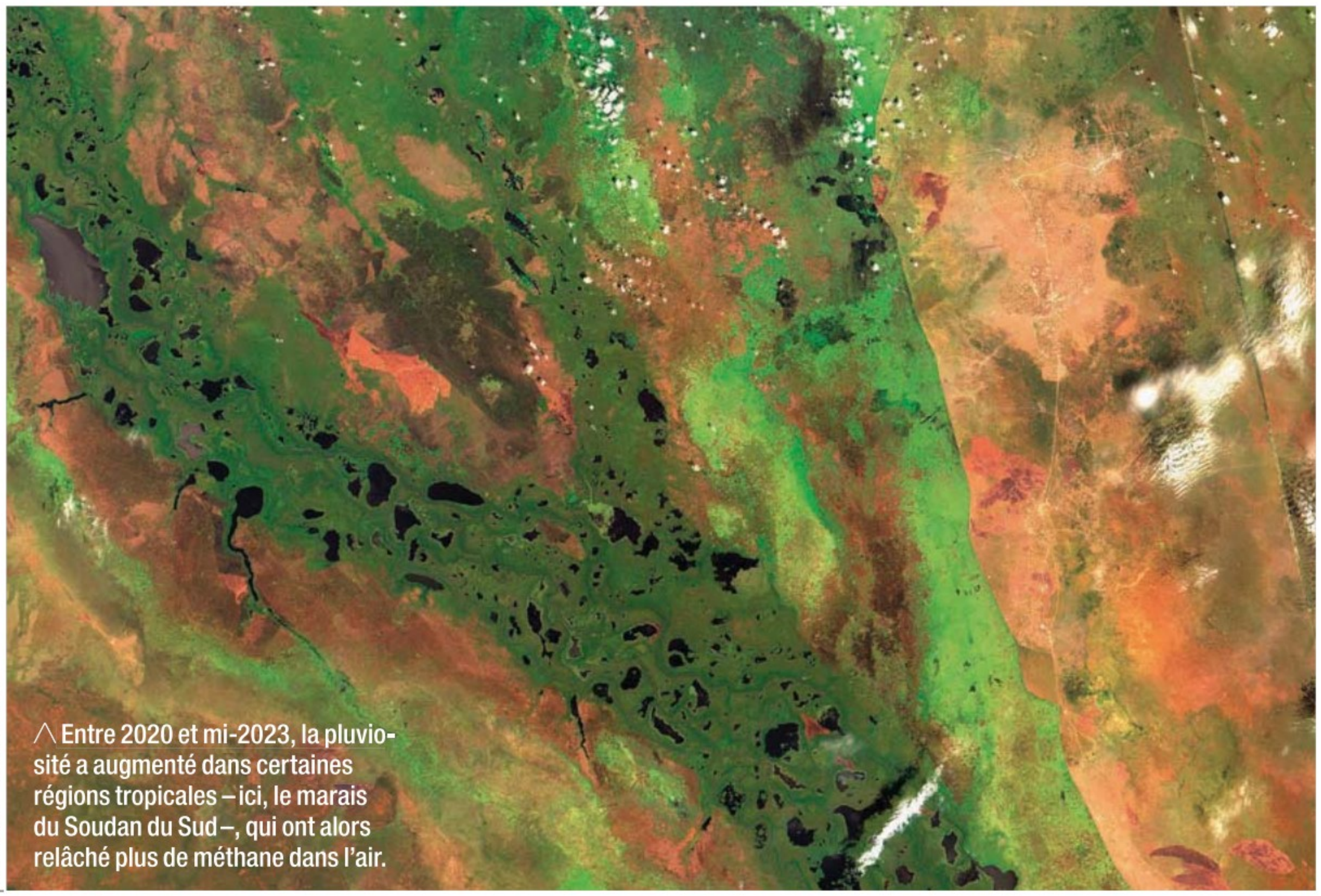
ÉCOLOGIE

ON SAIT POURQUOI LE MÉTHANE ATMOSPHÉRIQUE A BONDI APRÈS 2019

Le méthane, redoutable gaz à effet de serre, a fait un bond spectaculaire entre 2020 et 2022, culminant à 16,2 parties par milliard (ppb) par an avant de retomber à 8,6 ppb/an en 2023. Que s'est-il passé ? En combinant données satellitaires et modèles d'émissions, les chercheurs pointent deux moteurs. D'abord, un affaiblissement de l'élimination du méthane par le radical hydroxyle •OH expliquerait 80 % des variations. Pendant les confinements liés au Covid-19, une partie du trafic routier, de l'aviation et de l'industrie s'est arrêtée net, provoquant une chute brutale des oxydes d'azote et du monoxyde de carbone. Or ces derniers sont indispensables à la formation de l'•OH : l'atmosphère a alors éliminé moins de méthane, qui s'est accumulé. Ce n'est pas tout : entre 2020 et mi-2023, la pluviosité a beaucoup augmenté dans plusieurs régions tropicales, qui ont intensifié leur activité microbienne et donc relâché davantage de méthane dans l'air. Pour Philippe Ciais, chercheur au Laboratoire des sciences du climat et de l'environnement (LSCE) et l'un des auteurs, *"l'évolution du méthane dépendra des mesures de contrôle des émissions, mais aussi des politiques de qualité de l'air et des changements du cycle naturel du méthane lié au climat"*. **E.H.**

x 100

C'est le facteur d'augmentation de virulence des bactériophages embarqués dans la Station spatiale internationale (ISS), par rapport à ceux sur Terre. En impesanteur, ces virus tueurs de bactéries ont accumulé des mutations augmentant leur capacité à infecter leurs proies et à se développer en leur sein. En revanche, il leur a fallu 23 jours, alors que sur Terre cela n'aurait duré que quelques heures. Ces phages sont sans doute un peu déstabilisés par la microgravité, estiment les chercheurs. O.D.



INPE BRAZIL - SHUTTERSTOCK

△ Entre 2020 et mi-2023, la pluviosité a augmenté dans certaines régions tropicales – ici, le marais du Soudan du Sud –, qui ont alors relâché plus de méthane dans l'air.

3 DÉCOUVERTES SUR…

LA PENSÉE DES BONOBOS

Une série d'expériences menées par Christopher Krupenye et ses collègues de l'université américaine Johns-Hopkins avec le bonobo Kanzi révèlent que nous ne sommes pas les seuls à entretenir une vie mentale riche : ces grands singes peuvent se représenter des objets fictifs, les déplacements et les connaissances d'autrui.

PAR **LISE GOUGIS**

1

Ils utilisent leur imagination

Lors d'une expérience, les scientifiques se sont inspirés de la dînette : ils ont mimé l'action de verser du jus dans deux verres avec un pichet transparent vide, avant de faire semblant de vider l'un des deux, sous le regard attentif de Kanzi. Puis, quand les verres étaient proposés au bonobo, il choisissait dans 75 % des cas celui qui contenait encore de la boisson fictive ! Pour les chercheurs, ce n'était pas de la chance : *"Kanzi peut se représenter un objet fictif tout en sachant qu'il n'existe pas"*, souligne Amalia Bastos, coauteure de l'étude. Bref, il "fait comme si", il imagine – une capacité qui n'avait jamais été observée chez un grand singe non-humain.

2

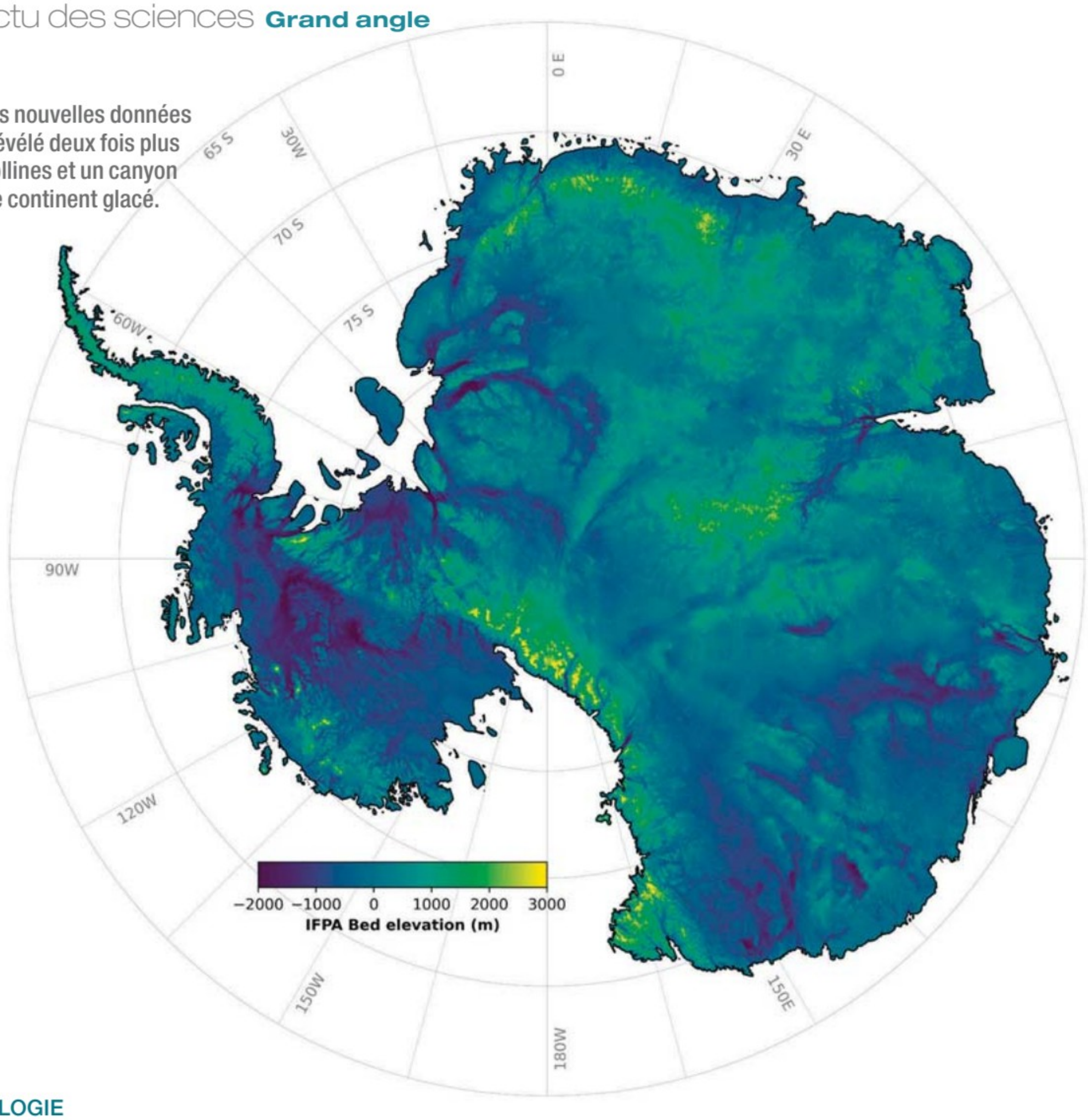
Ils suivent mentalement les déplacements des autres

Même lorsqu'ils sortent de notre champ de vision, nous continuons à suivre mentalement les déplacements de nos proches. Or les chercheurs suspectaient les bonobos de posséder eux aussi cette capacité cognitive, pour suivre leurs congénères dans une forêt, même sans les voir. Pour la première fois, une étude le démontre : après avoir observé plusieurs soigneurs aller se cacher, Kanzi devait indiquer derrière quel paravent se trouvait celui dont on lui montrait la photo. Un test réussi avec succès ! Mieux : Kanzi était capable de retrouver la bonne personne au seul son de sa voix, sans même l'avoir vue se cacher.

3

Ils savent déceler l'ignorance d'autrui

Dans un jeu de coopération, Kanzi s'asseyait avec un chercheur à une table où étaient disposés trois gobelets. Sous l'un d'eux, une tierce personne cachait une friandise que le bonobo pouvait avoir si son partenaire humain la trouvait ! Quand un panneau opaque empêchait l'humain de voir où était dissimulé le sésame, Kanzi, qui avait assisté à toute la scène, lui pointait du doigt le bon gobelet. En revanche, quand la vue de l'expérimentateur n'était pas occultée, l'animal restait passif, comme s'il comprenait que son aide était inutile. La même expérience a été reproduite avec deux autres bonobos, donnant le même résultat. Ce qui suggère que ces grands singes comprennent l'état mental des autres, ils peuvent se "mettre à leur place".



Les nouvelles données ont révélé deux fois plus de collines et un canyon sur le continent glacé.

H.OCKENDEN

GÉOLOGIE

ANTARCTIQUE : LE RELIEF SOUS LA GLACE DÉVOILÉ COMME JAMAIS

Imaginez : concernant nos connaissances sur le relief rocheux de l'Antarctique, caché sous son épais manteau glaciaire, *"il pouvait y avoir jusqu'à 100 km entre deux relevés"*, révèle Helen Ockenden, chercheuse en glaciologie à l'université Grenoble Alpes. Résultat : certaines zones entières n'avaient encore jamais été étudiées… Jusqu'à ce que la scientifique et son équipe réalisent, à l'aide d'une technique innovante, l'analyse la plus précise à ce jour. *"Nous avons étudié les empreintes laissées à la surface par l'écoulement de la glace*, explique la spécialiste. *C'est un peu comme lorsqu'on fait du kayak : parfois des tourbillons apparaissent à la surface, ce qui indique qu'il y a un rocher caché en dessous."* Combinées aux mesures déjà existantes, les nouvelles données ont permis aux chercheurs de construire l'impressionnante carte ci-dessus. *"Elle révèle près de deux fois plus de collines – 71 997 – que les cartes précédentes, un canyon de plus de 400 km de long dans une région où aucune mesure n'avait été effectuée, sans oublier les détails qu'elle fournit sur la forme des massifs montagneux"*, commente Helen Ockenden. Autant de données qui permettront de déterminer les zones les plus sensibles au réchauffement climatique et de mieux prévoir l'évolution du niveau des mers. **M.L.**

S[T] HUBERT OMÉGA 3®
Pour tous les gourmands qui ont aussi un cœur.

St Hubert RCS Nancy 752 329 318 - Mars 2025

Pour cuisiner de bons petits plats et réussir ses pâtisseries tout en prenant soin de son cœur, il y a St Hubert Oméga 3®, car les oméga 3 contribuent au bon fonctionnement cardiovasculaire* et sont conservés à la cuisson.
En cuisine, deux noisettes de St Hubert Oméga 3® (20 g)** couvrent près de la moitié de vos besoins quotidiens* !

Alors, en cuisine !



LE CHOIX DU CŒUR

*L'ALA (oméga 3) contribue au maintien d'une cholestérolémie normale pour un apport quotidien de 2 g dans le cadre d'une alimentation variée et équilibrée, et dans un mode de vie sain. **20 g de St Hubert Oméga 3® = 0,9 g d'oméga 3 (ALA)

POUR VOTRE SANTÉ, ÉVITEZ DE GRIGNOTER ENTRE LES REPAS. WWW.MANGERBOUGER.FR



Lors de tests sur des souris, la bactérie *Ewingella americana* a détruit des cellules tumorales du côlon.

EIJIRO MIYAKO - SOURCE GALLICA.BNF.FR/BNF

MÉDECINE

CETTE BACTÉRIE DE GRENOUILLE A DE PUISSANTS EFFETS ANTICANCER

Après avoir isolé 45 souches bactériennes contenues dans les intestins de deux amphibiens et d'un reptile japonais, l'équipe d'Eijiro Miyako, de l'Institut supérieur japonais des sciences et technologies, en a injecté 9 à des souris souffrant du cancer du côlon. Et là, surprise : l'une, extraite de la rainette arboricole japonaise, a permis leur destruction totale en quelques jours ! *"Il s'agit d'une bactérie* Ewingella americana. *Cette espèce était déjà connue mais c'est la première fois que son activité antitumorale est reportée"*, indique Eijiro Miyako. Pour confirmer leurs résultats, les chercheurs ont comparé l'injection de cette bactérie à deux traitements conventionnels… et montré que la bactérie était plus efficace. Comment agit-elle ? *"Elle a des effets cytotoxiques directs sur les cellules tumorales mais active aussi le système immunitaire"*, explique Eijiro Miyako. S'il est trop tôt pour envisager des essais cliniques, le chercheur prévoit de tester l'efficacité d'*Ewingella americana* contre d'autres types de tumeurs. **C.H.**

ALGORITHME

UNE IA POUR LIRE LES TEXTES MÉDIÉVAUX

Pour transcrire les manuscrits médiévaux afin de les étudier, c'est-à-dire en faire une version avec nos caractères lisibles par tous, une équipe franco-suisse a recouru à l'IA. Avec succès : fin 2025 et après seulement 4 mois d'activité, l'algorithme a permis d'informatiser 32 763 documents, aujourd'hui regroupés au sein du corpus Comma. Bien sûr, *"les transcriptions sont automatiques et ne sont pas exemptes d'erreurs"*, met en garde Ariane Pinche, chercheuse CNRS qui a travaillé sur ce projet. Ce qui n'empêche pas les spécialistes de s'emparer du corpus : *"Il facilite l'accès aux textes et peut être utilisé par exemple pour des recherches de mots dans un vaste recueil."* Pour l'heure, Comma regroupe des textes en latin ou en français, mais les chercheurs espèrent élargir ses horizons linguistiques. **C.M.**



La technique agit comme un scanner augmenté.

Krys

AUDITION

On ne vous rendra pas vos abdos de 1982 mais votre ouïe, oui.

Krys™
AUDITION

Prenez rendez-vous sur Krys.com

4,94 ★★★★★
Note moyenne nationale sur Google*

*4,94 : Note moyenne obtenue sur la base des avis Google de 258 magasins Krys Audition ayant reçu un ou des avis Google sur la période du 01/10/2024 au 01/10/2025 (soit un échantillon de 66,80% des magasins du réseau Krys audition - nombre total d'avis : 1614). Les aides auditives sont des dispositifs médicaux qui constituent des produits de santé réglementés portant à ce titre le marquage CE. Consultez un professionnel de santé spécialisé. Avril 2026. Crédit photo : Louise Carrasco. KGS RCS Versailles 421 390 188. Photographie retouchée.



Un anneau d'hydrogel fait ici office de muscle artificiel.

ROBOTIQUE

VOICI UN ŒIL DE ROBOT

Alors que les systèmes de vision des robots sont généralement constitués de lentilles rigides rendues mobiles par une électronique souvent fragile, des chercheurs américains du Georgia Institute of Technology ont voulu en créer un inspiré de l'œil humain ! D'où cette lentille compacte, flexible et robuste, mue par un anneau d'hydrogel sensible à la lumière et jouant le rôle de muscle artificiel. *"Nous avons ajouté à l'hydrogel des nanoparticules d'oxyde de graphène,* explique Corey Zheng, membre de l'équipe. *Elles absorbent la lumière, ce qui génère de la chaleur et modifie la forme de l'hydrogel localement."* Selon l'endroit où il est éclairé, l'anneau se déforme de manière contrôlée, tel un muscle, et modifie la courbure de la lentille souple en son centre : de quoi faire le point sur les objets selon leur distance et leur relief. Un tel dispositif pourrait notamment servir à doter d'un système de vision des robots mous, ou encore certains endoscopes médicaux qui doivent se tordre lorsqu'ils explorent le corps humain. **S.F.**

COREY ZHENG/GEORGIA INSTITUTE OF TECHNOLOGY - SHUTTERSTOCK

PHYSIQUE FONDAMENTALE

UN SUPERFLUIDE A ÉTÉ MÉTAMORPHOSÉ EN SUPERSOLIDE !

C'est un graal de la physique : créer un supersolide, un état où la matière forme un cristal rigide mais s'écoule sans aucune friction ! Or voilà que Cory Dean, physicien à l'université Columbia (États-Unis), et ses collègues viennent de franchir une étape : ils sont parvenus à transformer directement un superfluide en un supersolide. Les chercheurs ont superposé deux feuillets de graphène afin de créer des excitons, des ensembles liés à distance formés de paires d'électrons et de trous – des absences d'électrons. *"Ces excitons sont capables de condenser en un superfluide à basse température",* précise Cory Dean. Puis l'équipe a forcé ce fluide à se métamorphoser en modifiant la distance entre les couches de graphène et le champ magnétique. *"Selon la théorie, certaines interactions stabilisent facilement la phase supersolide"*, fait savoir le chercheur. C'est en effet le cas : les particules du superfluide se sont ordonnées spontanément, formant un supersolide. **E.-O.E.**

25 500

C'est, environ, le nombre d'espèces d'abeilles qui habiteraient notre planète, selon des biologistes australiens qui ont croisé les données de 186 pays, la littérature scientifique et les modèles statistiques. Autour de 4 500 espèces seraient encore à découvrir : au rythme actuel de 117 par an en moyenne, cela prendrait près de 40 ans.

En bref



LES T-REX MARCHAIENT SUR LA POINTE DES PIEDS

En analysant des empreintes et des fossiles de *Tyrannosaurus rex,* des chercheurs américains ont modélisé différentes hypothèses quant à sa manière de se déplacer. Ils concluent que ce géant d'il y a 68 millions d'années devait marcher et courir sur ses orteils : cela lui permettait des pointes de 5 à 11 m/s tout en restant stable.

MARS A ÉTÉ CHAUDE ET HUMIDE

C'est ce que suggèrent les roches ramassées par le rover Perseverance, assure une équipe américaine. Datées d'environ 4 milliards d'années, pauvres en fer et enrichies en titane, elles semblent avoir été soumises à d'intenses pluies et des températures modérées – loin du scénario d'un climat sec et gelé sur Mars à cette période.

SCIENCE&VIE

CROISIÈRES

AVANTAGE LECTEURS

Jusqu'à **1200€** **de réduction** sur le tarif public !

VIETNAM – CAMBODGE

AU FIL DU MEKONG

DES DÉPARTS JUSQU'EN MAI 2027



EN PARTENARIAT AVEC CroisiEurope

- ✔ Un programme original de **13 jours à la découverte de sites classés** au patrimoine mondial par l'Unesco tels les temples d'Angkor ou le lac Tonlé.
- ✔ Des **expériences uniques incluses :** en petits bateaux, en cyclopousse...
- ✔ Un **voyage culinaire et culturel inoubliable** avec les habitants du Mékong.
- ✔ **2 bateaux au choix,** 4 ou 5 ancres de 22 à 31 cabines.
- ✔ **A PARTIR DE 3779 €* /PERS. TOUT INCLUS AU DÉPART DE PARIS**
  (vols, excursions, pension complète, boissons et taxes inclus)

* le prix annoncé inclut déjà l'avantage lecteurs

Téléchargez la documentation sur www.voyages-lecteurs.fr/sv ou en flashant ce code

Informations & réservations au 01 41 33 56 56 en précisant **SCIENCE & VIE**

du lundi au vendredi de 9h à 18h,
le samedi de 9h à 12h et de 13 h à 17h

OU Demandez votre brochure sans engagement à : Science & Vie - Croisière au fil du Mékong - 59898 Lille Cedex 09

M086 # L1598556

Code article : 785253

Nom* : ..... **Prénom* :** .....

Adresse* : .....

CP* : |_|_|_|_|_| **Ville* :** ..... **Tél. :** |_|_| |_|_| |_|_| |_|_| |_|_|

Email : .....

Date de naissance : |_|_| |_|_| |_|_|_|_|

(pour fêter votre anniversaire)

Avez-vous déjà effectué une croisière ou un voyage ☐ OUI ☐ NON

☐ Je ne souhaite pas recevoir les offres de Science & Vie et Voyages Lecteurs sur des produits et services similaires à ma commande par la Poste, e-mail ou téléphone.

☐ Je ne souhaite pas que mes coordonnées postales et mon téléphone soient communiqués à des partenaires pour recevoir leurs bons plans. Dommage !

* A renseigner obligatoirement pour traiter votre demande. Les informations recueillies à partir de ce formulaire font l'objet d'un traitement informatique fondé sur votre consentement et destiné à Reworld Media France SAS en sa qualité de responsable de traitement. Les finalités poursuivies sont l'envoi de la brochure et les offres relatives aux voyages avec nos partenaires si vous y consentez. L'inscription au voyage implique l'acceptation des conditions générales et particulières de vente de CroisiEurope au dos du bulletin de réservation joint à la brochure. Les informations demandées sont destinées à la société REWORLD MEDIA MAGAZINES (Voyages Lecteurs) à des fins de traitement et de gestion de votre commande, de la relation client, des réclamations, de réalisation d'études et de statistiques et, sous réserve de vos choix, de communication marketing par Voyages Lecteurs et/ou ses partenaires par courrier, téléphone et courrier électronique. Vous bénéficiez d'un droit d'accès, rectification, d'effacement de vos données ainsi que d'un droit d'opposition en écrivant à RMM-DPD, c/o service juridique, 40 avenue Aristide Briand – 92220 Bagneux, ou par mail à dpd@reworldmedia.com. Vous pouvez introduire une réclamation auprès de la CNIL - www.cnil.fr. Pour en savoir plus sur la gestion de vos données personnelles, vos droits et nos partenaires, consultez notre politique de Confidentialité sur www.voyages-lecteurs.fr. Crédits photos : © Shutterstock.com

VOYAGES LECTEURS

ARCHÉOLOGIE

LA PLUS ANCIENNE PEINTURE HUMAINE A ÉTÉ DÉCOUVERTE EN INDONÉSIE

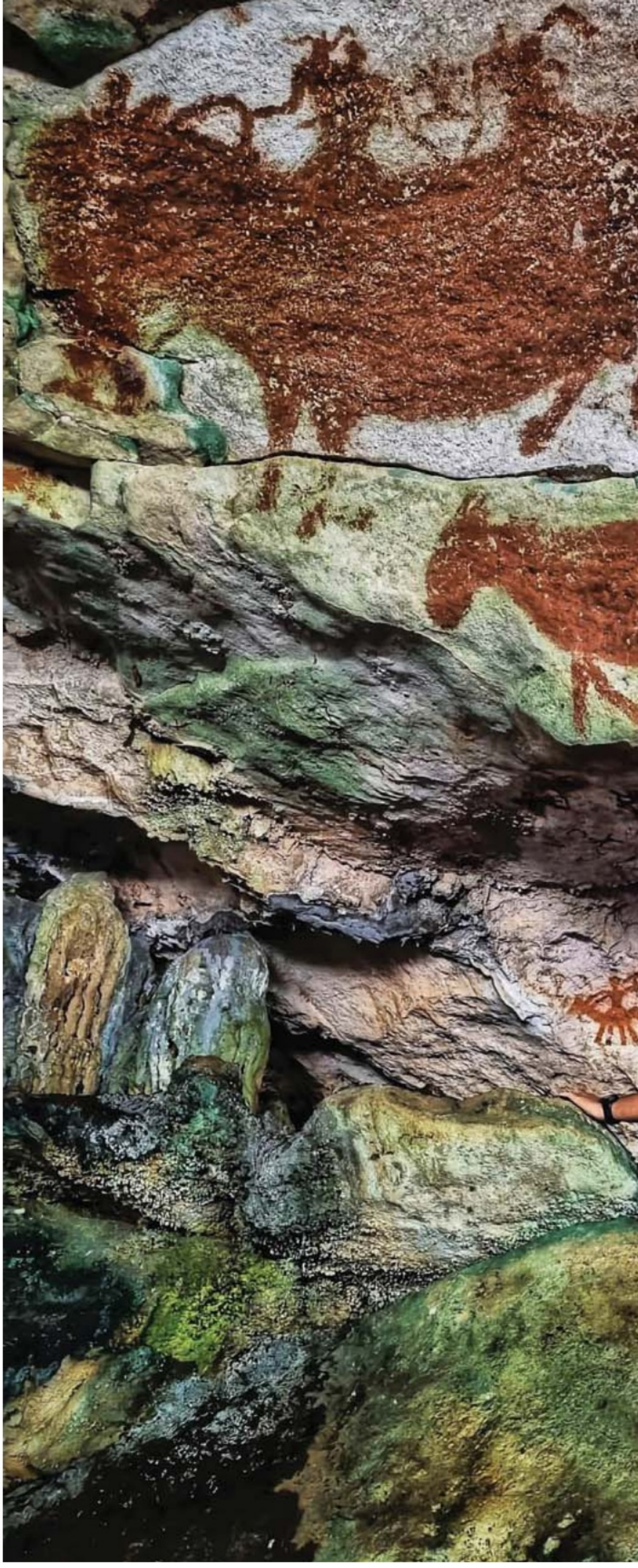
Une empreinte de main a été retrouvée au fond d'une grotte sur l'île Sulawesi. Elle recule de 15 000 ans l'âge des premiers témoignages d'art pariétal connus jusque-là.

PAR **CÉCILE THIBERT**

Seuls des yeux experts pouvaient les discerner. Au beau milieu des peintures âgées de 4 000 ans qui ornent les profondeurs d'une grotte de la petite île de Muna, près de Sulawesi (Indonésie), une équipe internationale a mis au jour deux empreintes de mains très effacées. Or l'une a été réalisée… il y a au moins 67 800 ans. La découverte – relatée dans une étude parue dans *Nature* en janvier dernier – est donc exceptionnelle : il s'agit du plus ancien témoignage d'art pariétal attribué à notre espèce, *Homo sapiens* ! Cette empreinte dépasse de 15 000 ans les œuvres considérées jusqu'ici comme les plus anciennes – et de quelque 30 000 ans celles de la grotte Chauvet.

On a longtemps pensé qu'*Homo sapiens* avait commencé à peindre à son arrivée en Europe, il y a environ 40 000 ans. Une conviction remise en cause par la multiplication, depuis une dizaine d'années, des découvertes à Sulawesi, eldorado des archéologues avec plus de 300 grottes ornées. En 2019, une scène de chasse de plus de 40 000 ans y a été identifiée. Cinq ans plus tard, les chercheurs mettaient au jour la plus ancienne peinture figurative au monde (-51 000 ans), représentant trois personnages anthropomorphes face à un cochon sauvage.

Avec cette nouvelle œuvre, datée non pas via la méthode du carbone 14, qui ne peut remonter au-delà de



MAXIME AUBERT





Des parois richement ornées

Ci-dessus, entre le chasseur *(à dr.)* et ce qui s'apparente à un oiseau *(à g.)*, les archéologues ont identifié deux pochoirs de mains en partie effacés. Ils seraient âgés de 67 800 ans, les autres peintures de la grotte de Liang Metanduno datant d'environ 4 000 ans.

50 000 ans, mais celle de l'uranium/thorium basée sur les dépôts de calcite qui se forment naturellement sur la peinture, la naissance de cet art au sein de notre espèce est encore repoussée.

TECHNIQUE DU POCHOIR

Comment cette main a-t-elle été dessinée ? La technique ressemble au pochoir : le membre est posé sur la paroi et un pigment est projeté autour, soit à l'aide d'un outil, soit directement soufflé par la bouche. *"Les empreintes de main en négatif comptent parmi les motifs les plus fréquents de l'art des chasseurs-cueilleurs préhistoriques,* commente Camille Bourdier, spécialiste des arts préhistoriques en Europe et en Afrique australe. *On les retrouve sur les cinq continents, notamment en Amérique du Sud et en Europe. Ces motifs sont encore réalisés par certains groupes aborigènes d'Australie, preuve de leur force symbolique."*

Difficile d'en savoir plus sur le profil et les intentions du peintre, mais ces peintures offrent de précieux indices sur les chemins empruntés par *Homo sapiens* après sa sortie d'Afrique, lors d'une importante vague de peuplement survenue il y a 70 000 ans. *"Elles confirment une route migratoire depuis l'Asie du Sud-Est vers le Sahul, le vaste continent que formaient l'Australie et la Papouasie-Nouvelle-Guinée lorsque le niveau des océans était plus bas",* souligne Camille Bourdier.

Enfin, une chose est sûre : *Homo sapiens* pratiquait l'art pariétal bien plus tôt qu'on ne le pensait. L'île de Sulawesi –comme le continent africain où seuls des motifs géométriques abstraits ont été retrouvés–, n'a pas livré tous ses secrets.



FAUT PAS REGARDER AILLEURS !

Après 13 ans d'attente, une nouvelle goutte de poix (un genre de goudron) va… tomber ! Ce sera la 10e de cette expérience australienne commencée il y a 99 ans : observer comment la poix coule dans un entonnoir. Bon, elle peut tomber demain comme dans six mois. Excitant, non ?

24 mois

C'est la peine de prison requise contre des braconniers ayant tué un lion au Zimbabwe. Les enquêteurs ont comparé l'ADN issu de griffes retrouvées chez les suspects avec celui de l'animal. On ne dira que ceci, car nous sommes polis : c'est trop peu.

FAITES UN VŒU (POUR 1 000 €)

Quoi de plus romantique que de surprendre à deux une pluie d'étoiles filantes ? Eh bien l'entreprise japonaise ALE a décidé de vider ce moment de toute poésie ! Elle propose ce spectacle sur commande, n'importe où et n'importe quand, tant qu'on paye : un satellite se chargera de libérer 900 billes métalliques qui s'embraseront dans le ciel. C'est beau, le progrès en marche…

SHUTTERSTOCK

Vous aimez ne rien faire ? On a le job parfait !

Avis aux larves les plus intrépides : pour comprendre le fonctionnement du métabolisme des astronautes en mission dans l'espace, l'Institut de médecine et physiologie spatiales de Toulouse recrute 10 hommes de 20 à 40 ans qui devront rester alités pendant 10 jours… la tête en bas, sur un lit incliné à 6 degrés. Certes, le temps risque d'être long, mais c'est payé 5 000 €. Et c'est pour la science.

ET ÇA NOUS FAIT DU BIEN !

Vas-y, mords dedans pour voir si c'est de l'or

En février dernier, des cambrioleurs s'introduisent dans une maison de Pordenone, au nord de Venise, en Italie. Surpris par le propriétaire, ils s'enfuient, non sans butin : une boîte contenant de petits cailloux dorés… Des pépites ? Des morceaux de météorites ? Mieux : des calculs rénaux, ceux que le propriétaire venait de faire analyser. La tête du joaillier qu'ils ont – on l'espère – sollicité pour l'expertise !



CHIFOUMI VERSION LÉZARD

Pour séduire les femelles, les lézards à flancs maculés s'affrontent en une sorte de pierre-feuille-ciseaux ! Le cou des plus agressifs et polygames devient orange, celui des monogames, bleu, et celui des sournois, jaune. Résultat, les orange battent les bleus, moins offensifs ; les jaunes battent les orange, qui ne peuvent surveiller plusieurs femelles, et les bleus battent les jaunes… Et les femelles ?

ASPIRATEURE-MENT VÔTRE

Alors qu'il tentait de contrôler son robot aspirateur avec sa manette de jeu, un programmeur français a réussi à prendre le contrôle de 7 000 appareils du même modèle dans le monde. Il aurait pu dominer la planète tel un vilain de James Bond, il a préféré contacter le fabricant. Belle force morale !



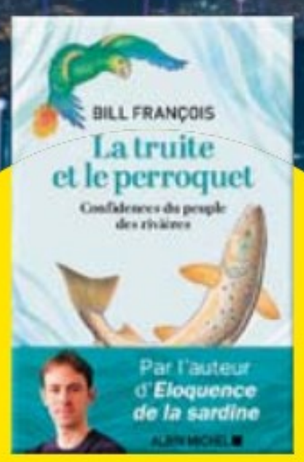
BIENTÔT DANS SCIENCE&VIE

UN DOSSIER INÉDIT SUR LES SMART CITIES

Photo non contractuelle. © Shutterstock.com

ABONNEZ-VOUS
pour
69€
au lieu
de ~~111,24€~~*
-37%

+



EN CADEAU
Votre livre de Bill François «La Truite et le perroquet»



Inclus dans votre abonnement

- 12 numéros
- Version numérique à consulter sur **KiosqueMag.com**
- Accès illimité au site et à SCIENCE&VIE TV le replay et le streaming
- Podcasts de nos journalistes
- Accès à La Science en direct, visioconférence animée par la rédaction
- **EN CADEAU** Votre livre de Bill François «La Truite et le perroquet».

PROFITEZ-EN
en flashant le QR code
ci-dessus ou rendez-vous
sur **bit.ly/abo1303**

Bulletin d'abonnement à compléter et à retourner sous enveloppe affranchie à : Service abonnements Science & Vie - 59898 Lille Cedex 9

① Je choisis la formule d'abonnement (je coche la case) :

M030 # D1654334

☐ **Formule annuelle :** 12 numéros + l'accès illimité au site Science & Vie (dont TV) **+ le livre en cadeau** (1) — **69€** au lieu de ~~111,24€~~* **-37%**

☐ **Formule annuelle avec hors-séries :** 12 numéros + 6 hors-séries + l'accès illimité au site Science & Vie (dont TV) **+ le livre en cadeau** (2) — **89€** au lieu de ~~153,96€~~* **-42%**

Mon abonnement se renouvellera automatiquement à date anniversaire sauf résiliation de ma part.

☐ **Formule mensuelle :** 1 numéro par mois + l'accès illimité au site Science & Vie (dont TV) (3) — **5,50€** par mois au lieu de ~~9,27€~~* **-40%**

Je résilie quand je le souhaite. Après la première année, je serai prélevé de 6,50€/mois.

② Je choisis le mode de paiement :

Par prélèvement automatique :
je complète l'iban ci-dessous à l'aide de **mon Relevé d'Identité Bancaire (R.I.B) à joindre.**

IBAN : ☐☐☐☐ ☐☐☐☐ ☐☐☐☐ ☐☐☐☐ ☐☐☐☐ ☐☐☐☐ ☐☐

Vous autorisez Reworld Media Magazines à envoyer des instructions à votre banque pour débiter votre compte, et votre banque à débiter votre compte conformément aux instructions de Reworld Media Magazines. Créancier : Reworld Media Magazines 40 avenue Aristide Briand - 92220 Bagneux - France.
Identifiant du créancier : FR 05 ZZZ 489479

Date et signature obligatoires — Date : ☐☐/☐☐/☐☐

Par carte bancaire :
je me rends sur KiosqueMag.com :
bit.ly/abo1303
La boutique officielle de Science & Vie.
Plus simple, plus rapide, 100% sécurisé !

SCANNEZ-MOI !

Par chèque (formules annuelles uniquement) :
je renvoie le coupon accompagné de mon chèque libellé au nom de Science & Vie (sans agrafe, ni scotch) à :
Science & Vie Service abonnement - 59898 Lille Cedex 9

③ Je complète les coordonnées du bénéficiaire de l'abonnement :

** À remplir obligatoirement.

Nom** : ☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐ Prénom** : ☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐

Adresse** : ☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐



LES 3 CHIFFRES À RETENIR

1,45

C'est, en millions de kilomètres, la longueur cumulée des 550 câbles sous-marins en service dans le monde en 2025. Ils forment une toile de fibre optique invisible reliant tous les continents *(voir carte p. 38)*.

45 000

C'est, en kilomètres, la longueur de 2Africa, l'un des plus vastes câbles jamais construits, financé notamment par Meta. Il relie 46 stations dans 33 pays et sera bientôt dépassé par Waterworth (Meta, de nouveau) avec 50 000 km annoncés.

347

C'est, en millions d'euros, le montant débloqué par la Commission européenne en 2026 pour renforcer la résilience de l'Union européenne face aux menaces de coupure ou de cyberattaque sur les câbles.

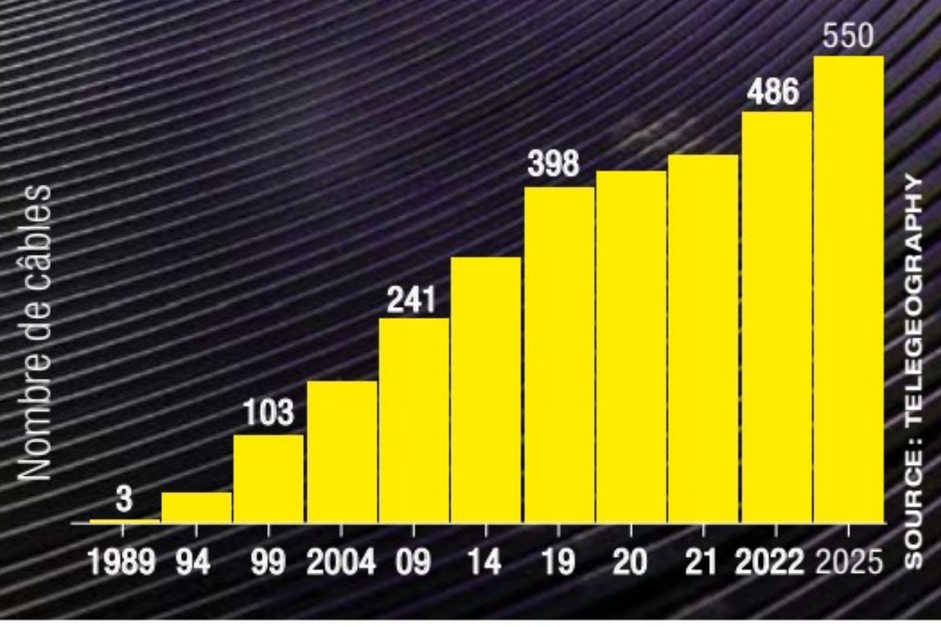
LAURENT GRANDGUILLOT/REA - STÉPHANE JUNGERS

SOURCES: TELEGEOGRAPHY - META - COMMISSION EUROPÉENNE

IA, cloud, streaming… les besoins en données explosent. Or le trafic internet dépend des câbles sous-marins, largement contrôlés par les Big Tech, Google et Meta en tête. Face à cette domination, qui expose notamment à des risques d'espionnage, l'Europe déploie des moyens pour sécuriser ces infrastructures.

PAR **HUGO LEROUX**

Internet
La tension monte autour des câbles sous-marins



L'usine de câbles de fibre optique 5G d'Alcatel Submarine Networks (ASN), à Calais.

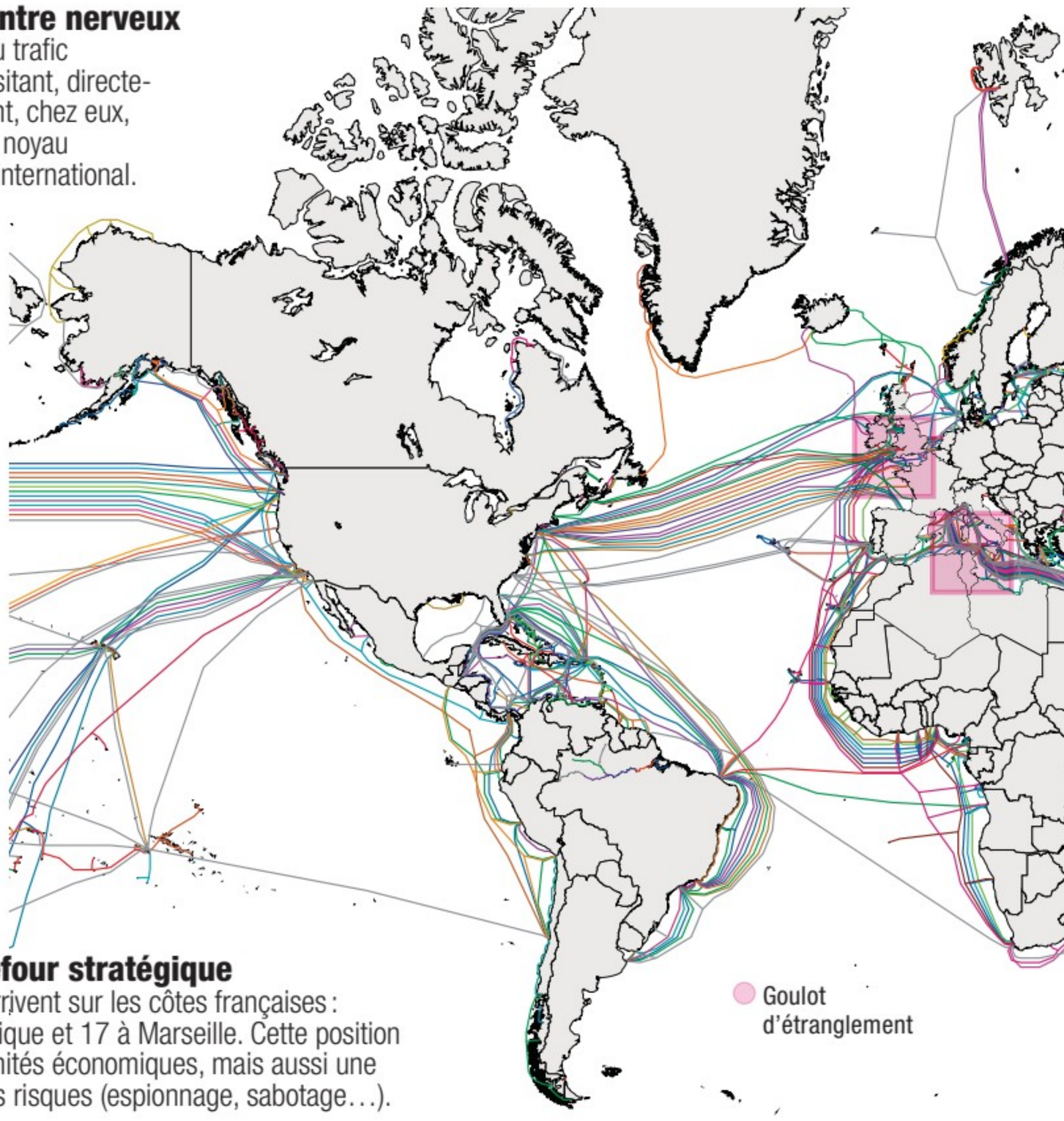
Un réseau 20 000 lieues sous les mers

Pas moins de 99 %. C'est la part du trafic internet intercontinental qui passe aujourd'hui par des câbles sous-marins. Ce sont eux qui nous connectent au cloud, au streaming, aux réseaux sociaux, à nos sites préférés, à nos jeux vidéo en ligne ; aussi par eux que sont autorisées les transactions bancaires internationales. Autant le dire, si ces serpents de métal posés au fond des mers, qui se reproduisent à grande vitesse – on en comptait 263 en 2014, ils étaient 574 en 2025 –, cessaient de fonctionner, le black-out numérique serait quasi total. Nous en sommes complètement dépendants.

Or, le sait-on, les nouveaux câbles n'appartiennent pas majoritairement aux opérateurs télécoms nationaux comme ce fut longtemps le cas, mais aux géants américains du numérique – Google et Meta en tête –, qui en financent l'essentiel. Près de 70 % des projets en cours sont supportés totalement ou en partie par des Big Tech, c'est-à-dire des entreprises privées soumises au droit américain… qui ont de fait un ascendant conséquent sur l'Europe.

Un symbole de ce basculement silencieux est le projet Waterworth, annoncé en février 2025 par Meta. Avec ses 50 000 km de fibres optiques reliant Amérique du Nord, Europe, Afrique et Asie, ce sera le plus long câble sous-marin jamais posé. Pour l'entreprise de Mark Zuckerberg, l'enjeu est avant tout industriel : maîtriser les routes permet de maîtriser la latence, donc la performance des ser-

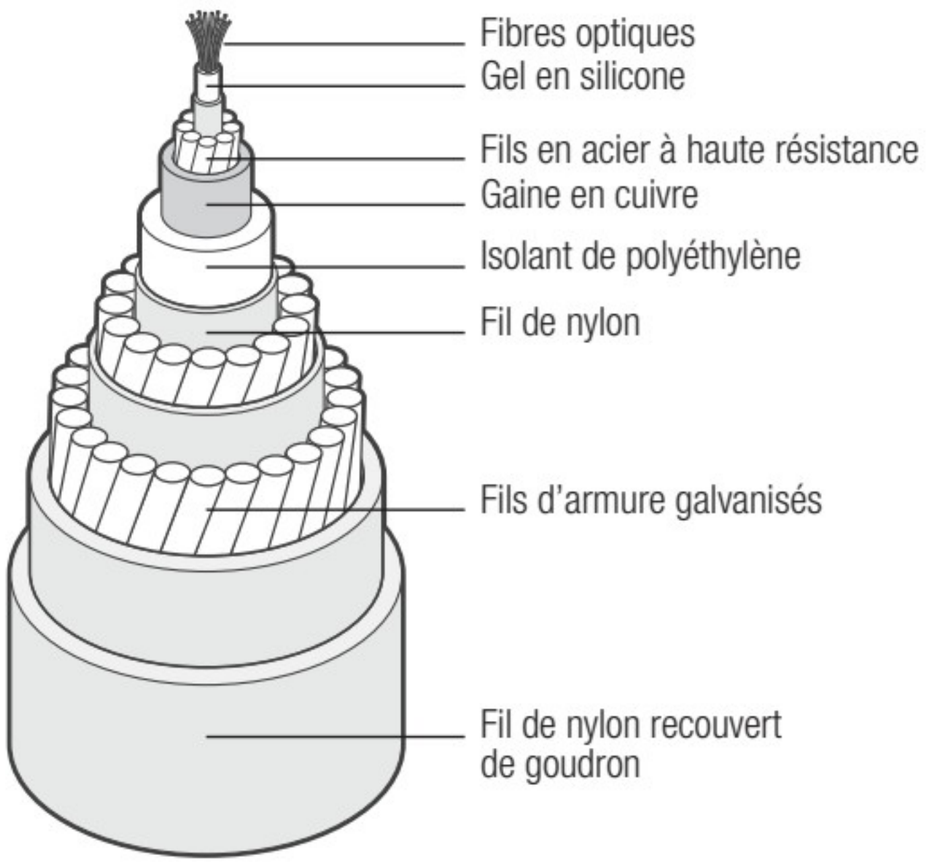
États-Unis, le centre nerveux
Avec près de 80 % du trafic internet mondial transitant, directement ou indirectement, chez eux, les États-Unis sont le noyau du réseau au niveau international.



France, un carrefour stratégique
Quelque 21 câbles arrivent sur les côtes françaises : 4 sur la façade atlantique et 17 à Marseille. Cette position clé offre des opportunités économiques, mais aussi une exposition à différents risques (espionnage, sabotage…).

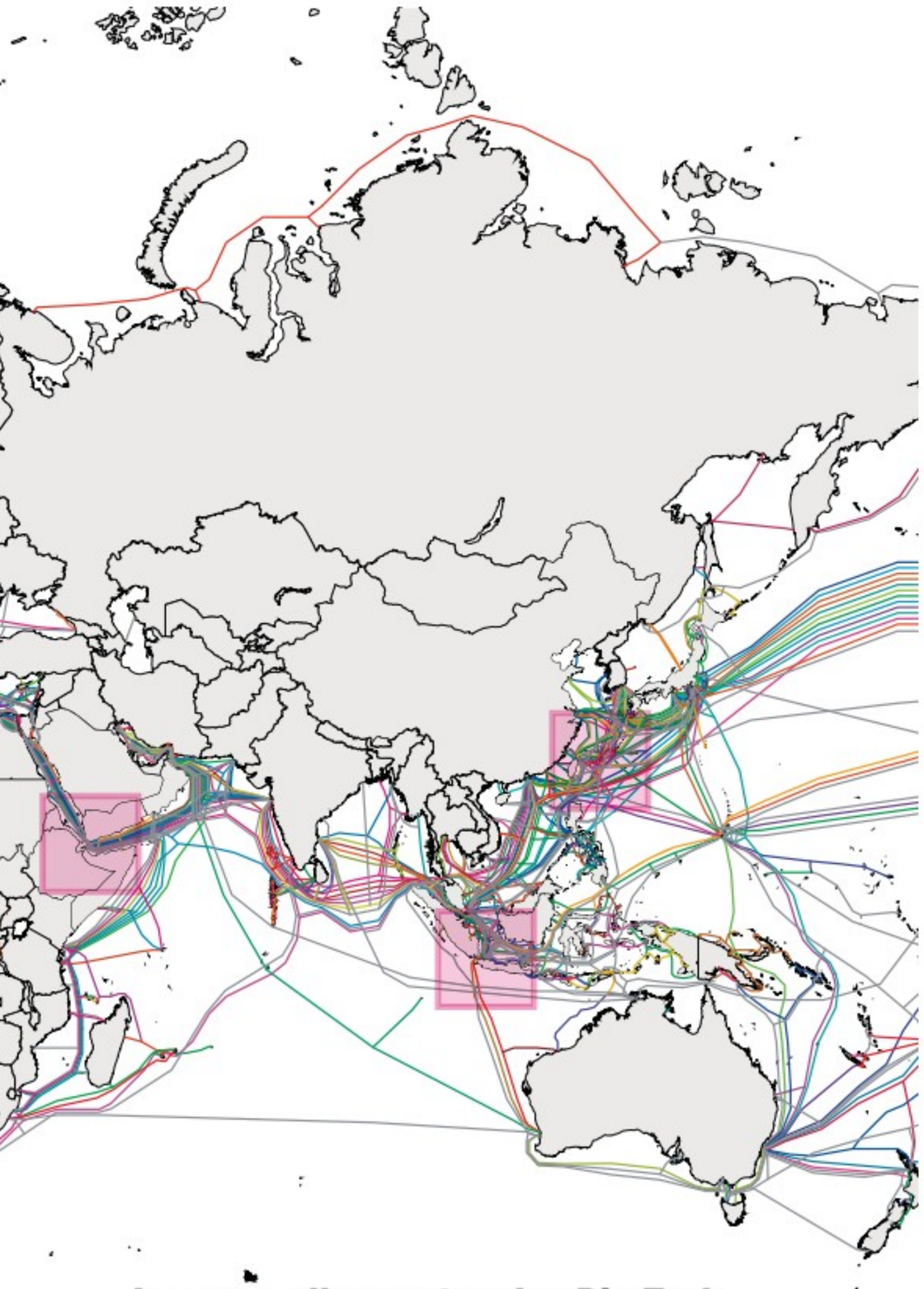
TELEGEOGRAPHY - BRUNO BOURGEOIS - STÉPHANE JUNGERS

De quoi un câble sous-marin est-il composé ?



Canal de Suez, le goulot d'étranglement

Dans ce corridor se concentrent des axes sensibles du trafic internet, dont les coupures feraient vaciller des continents entiers. C'est l'un des points chauds du réseau mondial, avec Malacca (en Malaisie), Taïwan, la mer du Nord et le golfe Persique.

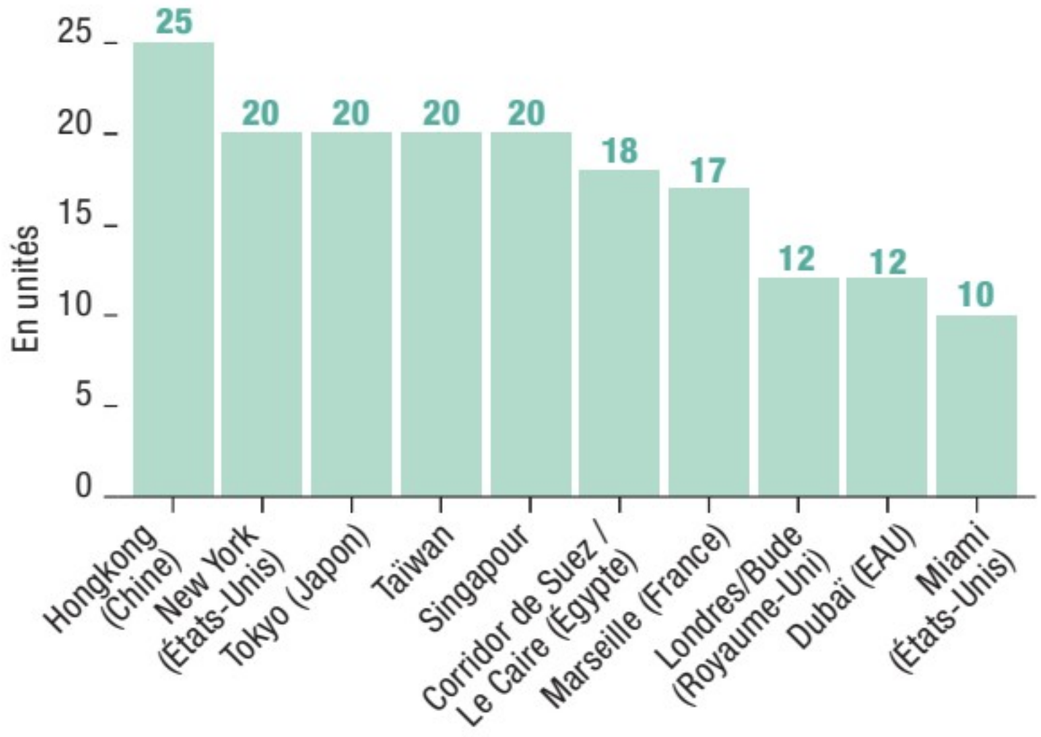


Les nouvelles routes des Big Tech

Financés par les géants américains, les nouveaux câbles, comme 2Africa de Meta, contournent les goulots en faisant le tour du continent africain. Objectif : ne plus dépendre du seul tracé de quelques routes numériques.

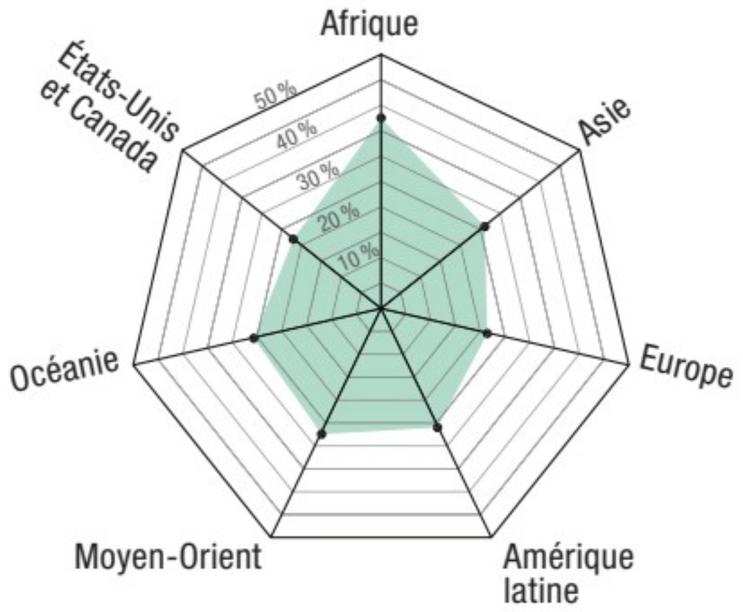
Marseille est le premier relais européen

C'est la ville d'Europe qui reçoit le plus de câbles, juste devant Bude, au Royaume-Uni.



L'Afrique de plus en plus connectée

Si la bande passante d'internet a augmenté partout dans le monde entre 2021 et 2025, c'est en Afrique que la croissance est la plus spectaculaire.



Augmentation de la bande passante entre 2021 et 2025

SOURCE: TELEGEOGRAPHY

vices proposés. Mais il ne s'arrête pas là. *"Cette construction s'inscrit dans une stratégie verticale des Big Tech, qui veulent contrôler l'ensemble de la chaîne, des câbles jusqu'aux data centers et à l'IA,* analyse Félix Blanc, politologue, auteur de plusieurs études sur le sujet. *Cela devient un levier de puissance."* Et les pays où atterrissent les câbles jouent le jeu : cette position privilégiée sur les autoroutes de la donnée apporte des investissements, des data centers et des emplois qualifiés. À Marseille, par exemple, cinquième hub numérique mondial avec 17 câbles, Meta et Google sont les investisseurs majoritaires de deux récents gros projets : 2Africa et Blue-Raman.

Pourquoi s'en préoccuper ? Parce qu'une telle situation expose à des risques stratégiques : qui possède les câbles peut faire bien plus qu'en couper le flux, il peut contrôler ce qui y passe.

ET L'EUROPE, ALORS ?

Les révélations du lanceur d'alerte Edward Snowden ont montré dès 2013 que l'une des agences de renseignement américaines, la NSA, interceptait massivement les flux de données au niveau des stations d'atterrissement des câbles sur le sol américain, à des fins d'espionnage politique ou économique. De la même manière, en excluant la Russie du système bancaire Swift en 2022, les États-Unis ont démontré qu'ils pouvaient aller jusqu'à couper des pays de services numériques et financiers. *"La menace est crédible,* soutient →





Face au risque croissant de coupure, trois moyens de défense possibles

> Militariser les fonds marins

Réseaux de capteurs, observations satellitaires pour détecter des navires suspects et, bientôt, flottes de drones sous-marins : la Marine française – comme d'autres armées du monde – mise sur une grande variété de moyens pour surveiller et sécuriser les câbles stratégiques.

Ophélie Coelho, chercheuse associée à l'Iris et au Centre internet et société (CNRS). *Cela ne signifie pas que les États-Unis vont le faire demain envers l'Europe, mais ce peut être un outil de pression et de négociation puissant, dans un contexte où nous sommes très dépendants."* En miroir des acteurs américains, la Chine accélère aussi son implantation dans le réseau marin, principalement en Asie, au point de représenter désormais près d'un quart des nouveaux câbles construits au niveau mondial.

Et l'Europe dans tout ça ? Son retard est certain : hors de ses frontières immédiates, elle dispose de peu de routes numériques totalement souveraines – la liaison EllaLink vers le Brésil et la Guyane et le projet Medusa vers le Maghreb font figure d'exceptions. *"La connectivité avec le reste du monde risque de devenir largement dépendante d'acteurs non européens",* note Olivier Chatain, professeur à HEC et associé à l'Institut de recherche stratégique de l'École militaire (Irsem).

Le Vieux Continent entreprend tout de même de renforcer ses positions industrielles : en 2023, la France a, par exemple, nationalisé ASN, l'un des leaders mondiaux de la fabrication de câbles. Notre pays peut aussi compter sur un autre champion, l'entreprise Orange Marine, qui opère 15 % de la flotte mondiale de navires câbliers.

À voir si cela permettra de garantir la sécurité du réseau. Car nul besoin de posséder les câbles pour en couper le flux, il suffit qu'ils s'abîment… Comment ? *"La quasi-totalité des quelque 200 interruptions annuelles sont accidentelles : ce sont des chalutiers qui raclent le fond marin, des ancres à la dérive, des catastrophes naturelles…",* assure Philippe Dumont, ancien dirigeant d'ASN aujourd'hui à la tête du projet EllaLink. Reste que certains cas sont plus préoccupants que d'autres.

TENSIONS MONDIALES

Le 25 décembre 2024, un câble reliant l'Estonie et la Finlande a par exemple été coupé lorsqu'un cargo lié à la Russie a laissé traîner son ancre sur des dizaines de kilomètres en mer Baltique – un accident, selon la version officielle. Heureusement, la coupure n'a pas suscité de black-out grâce au maillage du réseau européen – il eût fallu plusieurs ruptures de lignes simultanées pour le provoquer. Depuis 2023, la mer de Taïwan a aussi été le théâtre de ruptures suspectes, et toujours difficiles à attribuer officiellement à un État. Enfin, en 2024, un navire russe a été appréhendé au large de l'Irlande, à proximité d'une route câblière stratégique. *"On est en pleine guerre hybride. Certains États jouent sur l'ambiguïté des scénarios accidentels pour semer la confusion ou envoyer un message d'avertissement, sans que cela n'aboutisse à un conflit ouvert",* analyse Julien Nocetti, chercheur associé à l'Institut français des relations internationales (Ifri).

Officiellement, donc, aucune "guerre des câbles" n'est déclarée. Mais dans un contexte de durcissement des tensions internationales, les pays se préparent à des scénarios plus durs. Un rapport publié en octobre 2025 par la Commission européenne s'est ainsi chargé de dresser un état des lieux des fragilités du Vieux Continent : dépendance à des goulots d'étranglement – près

D. SZTORK/SHUTTERSTOCK - STANDING NATO MINE COUNTERMEASURES GROUP 1 (SNMCMG1) - AIRBUS DEFENCE AND SPACE - STÉPHANE JUNGERS



< Augmenter la redondance

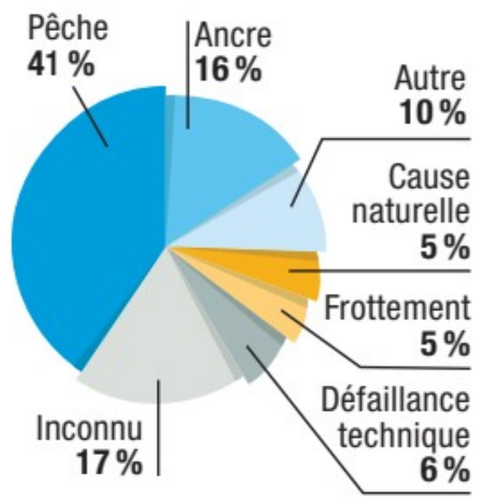
De nombreux projets visent à multiplier le nombre de câbles sur les routes stratégiques, en particulier dans les zones sensibles (mer Baltique, mer Rouge, à proximité de Taïwan). Le but : compliquer les tentatives de black-out en cas de conflit de haute intensité.



∧ S'appuyer sur des réseaux alternatifs

D'autres réseaux à communication optique pourraient être déployés pour prendre le relais en cas de black-out : les futurs satellites d'orbite basse de la constellation Iris² *(photo ci-dessus)* et, peut-être plus tard, des technologies plus émergentes comme des dirigeables de haute altitude ou des constellations sous-marines.

Des coupures surtout liées à la pêche



SOURCE : TELEGEOGRAPHY

de 90 % du trafic Europe-Asie passe par la mer Rouge *(voir carte p. 38)*–, dépendance d'États insulaires (Irlande, Malte…) à certaines routes, flotte de réparation suffisante en routine mais potentiellement limitée en cas de crise majeure…

SURVEILLANCE ACCRUE

De quoi construire un système de défense : *"La principale solution reste la redondance et les moyens de réparation rapides"*, note Philippe Dumont. Début 2026, Bruxelles a débloqué 347 millions d'euros pour renforcer sa résilience : la majeure partie est consacrée à multiplier et diversifier les routes, l'autre vise à doper les capacités d'intervention en cas de coupure, notamment via le développement de modules de réparation stockés dans des ports européens et rapidement chargeables sur des navires non spécialisés.

En parallèle, la surveillance des fonds marins s'intensifie. *"C'est un marché en pleine expansion, nourri aussi par les enjeux énergétiques et miniers des océans"*, explique Julien Nocetti. Au-delà des patrouilles navales classiques, de plus en plus de programmes misent sur les drones : la Direction générale de l'armement (DGA) finance ainsi le développement de deux systèmes robotisés – un drone sous-marin autonome (AUV) et un robot télé-opéré (ROV) – capables d'intervenir jusqu'à 6 000 m de profondeur. En mer du Nord, l'exercice SeaSEC, mené par plusieurs pays européens, mobilise drones et capteurs pour cartographier et surveiller les infrastructures critiques. La start-up allemande championne →

des drones Helsing expérimente de son côté des machines conçues pour rester immergées des mois durant, capables, grâce à une IA, de détecter les menaces autour des câbles à leurs ondes sonores.

Ce n'est pas tout : des moyens satellitaires sont mis en œuvre pour surveiller la surface. En France, la start-up Unseenlabs déploie une constellation de satellites pouvant déceler les signaux radiofréquences émis par des navires "fantômes", même lorsque ceux-ci éteignent leurs balises de localisation. Une autre technique émergente consiste à transformer les fibres optiques elles-mêmes en capteurs géants. Très prometteuse pour la recherche océanographique *(lire encadré ci-dessous)*, cette solution pourrait permettre de localiser rapidement la survenue de mouvements suspects au-dessus des routes sensibles.

Tous ces efforts n'effaceront cependant pas une donnée : le dédale formé par les câbles est vertigineux, sa protection absolue est illusoire. *"Il sera impossible de surveiller totalement des milliers de kilomètres de tuyaux"*, expose Philippe Dumont. Certains observateurs plaident ainsi pour élargir la réflexion : selon le chercheur israélien Asaf Tzachor, notamment, la résilience numérique mondiale ne peut reposer sur la seule multiplication des fibres sous-marines, elle suppose une diversification des architectures.

STARLINK DES MERS

Dans un article publié dans *Nature Electronics* en août 2025, cet expert identifie trois pistes complémentaires. La première repose sur le développement de constellations satellitaires, à l'instar de Starlink, capables d'acheminer une fraction stratégique du trafic international autrement que par voie sous-marine. Sur ce point, l'Otan finance, depuis 2024, le projet Heist, qui explore une architecture hybride combinant câbles et satellites afin de sécuriser les communications en cas de dommages. La deuxième piste, plus émergente, consiste au déploiement de plateformes stratosphériques – drones ou dirigeables solaires – servant de relais temporaire en situation de crise. La troisième, au stade expérimental, envisage la formation d'un réseau optique sous-marin mouvant et sans câble, fondé sur des véhicules robotisés en essaim échangeant des données par laser à courte portée – une sorte de Starlink des mers.

Certes, aucune de ces solutions alternatives ne remplacera entièrement la fibre dans le cœur des internautes – les câbles restent bien plus performants en débit (jusqu'à 500 Tbps contre 10 pour les satellites actuels) – comme celui des industriels (les projets de constellations atteignent des dizaines de milliards de dollars contre quelques milliards pour les câbles). Mais elles pourraient contribuer à réduire la vulnérabilité systémique du réseau mondial. Quant au scénario d'une coupure simultanée de plusieurs grandes liaisons, susceptible de plonger un continent dans un black-out numérique… Si les États s'y préparent, il demeure heureusement très improbable : ce serait un acte de guerre ouverte. *"On entrerait dans un scénario de type troisième conflit mondial, de la même manière que les câbles sous-marins étaient systématiquement visés pendant la Première Guerre mondiale"*, analyse Félix Blanc. Qui aurait cru qu'une telle tension se cachait derrière le moindre clic…



OPHÉLIE **COELHO**
Chercheuse associée à l'Iris et au Centre internet et société (CNRS)

Le réseau actuel peut être un puissant outil de pression des États-Unis sur l'Europe, dans un contexte où celle-ci est très dépendante

CHA GONZALEZ

Les câbles servent aussi à la recherche

Imaginez : il est possible de détecter le passage d'une onde ou encore un subtil changement de température via les microvariations subies par les fibres optiques ! Avec un câble, les chercheurs peuvent donc récolter, en continu, autant de données qu'avec plusieurs dizaines de milliers de capteurs, concernant le suivi de baleines, l'évolution de courants marins… *"C'est vraiment en train de révolutionner le suivi environnemental"*, résume Anthony Sladen, chercheur à l'Université Côte d'Azur. Son équipe a intégré des mesures récoltées entre Monaco et l'Italie à des systèmes automatiques de détection des séismes en mer. *"Ils pourraient bientôt servir à déclencher des alertes tsunami ou à prévenir les collisions avec les baleines"*, prévoit-il.

EN PARTENARIAT AVEC

changeNOW

EN PARTENARIAT AVEC

changeNOW

30, 31 MARS et 1ER AVRIL 2026

GRAND PALAIS | PARIS

PRENEZ PART au CHANGEMENT



LE PLUS GRAND ÉVÉNEMENT MONDIAL DES SOLUTIONS POUR LA PLANÈTE

KERING Les Echos Le Parisien CNN POLITICO -- GEO SCIENCE&VIE

WWW.CHANGENOW.WORLD

Le jour où le sud-ouest de la France a été inondé



À proximité de Marmande, avant l'inondation.

1 | Une crue d'une ampleur très sévère mais pas inédite…

Avec une impressionnante crue, à 10,35 m de hauteur à Marmande (Lot-et-Garonne), le 14 février 2026, la Garonne a approché son record historique de 1875 (11,39 m). *"La crue a été provoquée par quelque 40 jours de pluies continues. Un chiffre rare qui résulte d'une succession de tempêtes provoquées par une circulation atmosphérique singulière, à savoir un déplacement vers le sud du jet-stream",* résume Florence Habets, hydrologue à l'École normale supérieure de Paris. Ces intempéries ont malheureusement provoqué trois décès en France et privé d'électricité 450 000 foyers, dont plusieurs dizaines de milliers rien qu'à Marmande et ses alentours, pendant quelques jours. Encore en cours d'évaluation, les dégâts devraient largement dépasser le milliard d'euros.

PLANET LABS

En février dernier, après 40 jours de pluie non-stop, de nombreux cours d'eau sont sortis de leur lit, provoquant des inondations de grande ampleur, en particulier dans le Sud-Ouest. À Marmande, dans le Lot-et-Garonne, la crue de la Garonne a ainsi atteint 10,35 m le 14 février, proche de son record historique.

PAR **YVES SCIAMA**

2 | …qui a été aggravée par le dérèglement climatique et certaines pratiques

Si le dérèglement climatique ne semble pour l'instant pas augmenter le nombre de tempêtes hivernales, il dope en revanche l'intensité des pluies : un air qui s'échauffe de 1°C contient en effet 7 % d'humidité supplémentaire. Or le climat de la France s'est réchauffé de 2°C en un demi-siècle : ainsi, les mêmes circonstances météorologiques provoquent aujourd'hui la chute de 15 % d'eau de plus qu'en 1970 ! *"En outre, nous avons beaucoup construit – et construisons encore – de maisons et de bâtiments agricoles dans la zone inondable de la Garonne",* pointe Florence Habets. L'intensification de l'agriculture a par ailleurs entraîné l'arrachage des haies et la dégradation des sols, ce qui a diminué leur capacité d'absorption. À cela s'ajoutent l'endiguement et la modification des cours d'eau, qui ont accéléré le courant du fleuve, aggravant la violence des crues.

3 | Les spécialistes peinent à déterminer si ces événements vont s'intensifier à l'avenir…

Faut-il s'attendre à des épisodes encore pires dans les années à venir ? *"Ces événements étant très rares, il n'y a pas assez d'occurrences pour entraîner nos modèles prédictifs. Ces derniers ne sont donc pas assez performants, et tendent à se contredire entre eux",* indique Florence Habets. En revanche, les modèles sont unanimes sur les crues plus modestes, d'intensité moyenne à forte : elles vont se multiplier. Et en parallèle, ces inondations ne doivent pas faire oublier les risques de sécheresses, qui eux aussi tendront à s'intensifier en période estivale.

4 | …mais ils l'assurent : il faut changer notre façon de fonctionner

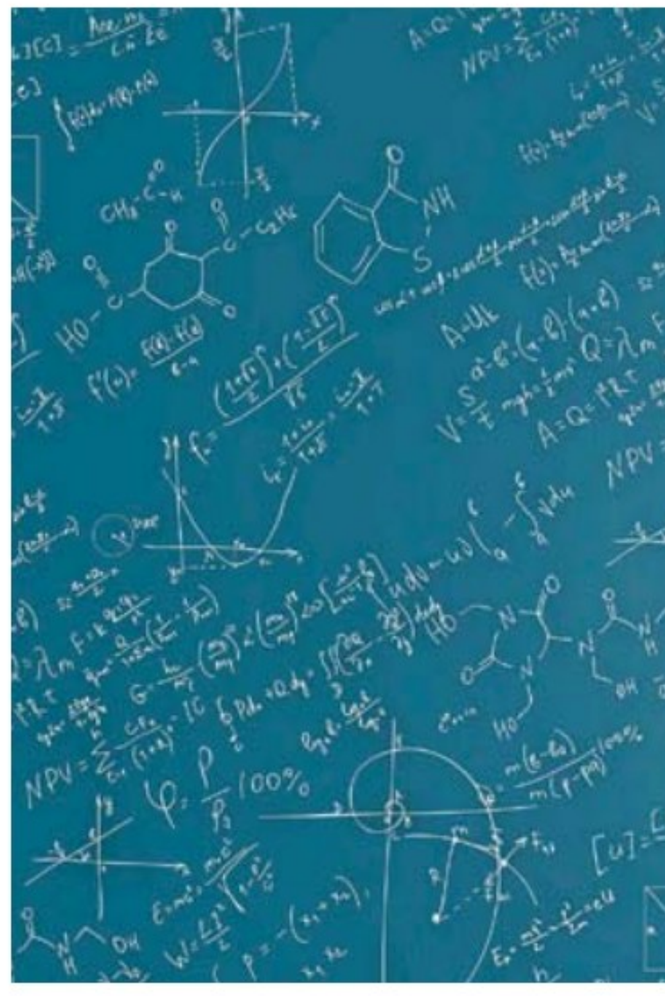
"Il faut absolument que l'on s'adapte à ce type de montée des eaux, et ce n'est pas encore le cas partout, avertit Florence Habets. *Il va probablement falloir repenser les normes de construction et les attributions des permis de construire."* Les spécialistes estiment qu'il faudra généraliser les systèmes d'alerte précoce, d'autant qu'à l'avenir, nous risquons d'être confrontés à des crues moins prévisibles, car issues de pluies intenses très localisées. *"Enfin, la variabilité des années va nous demander d'être plus flexibles et de ne pas avoir la mémoire courte",* ajoute la chercheuse. Les intempéries sont en effet sujettes à des cycles décennaux avec des crues, et des sécheresses, qui peuvent régresser pendant plusieurs années avant de revenir subitement.

Comment améliorer la parité dans les métiers scientifiques ?

Le constat est accablant : en France, moins d'un tiers des chercheurs et à peine un quart des ingénieurs sont des femmes. Afin d'aider à comprendre les raisons de cette sous-représentation massive de la gent féminine dans le domaine des sciences et proposer des pistes d'amélioration, quatre sénatrices ont récemment présenté un rapport sur le sujet, le fruit de huit mois de travaux et de l'audition de plus de 120 personnes. Parmi ces dernières, deux, à la fois femmes et scientifiques, ont accepté de répondre à nos questions.



CHARLOTTE **JACQUEMOT**
Chercheuse en sciences cognitives, coordinatrice de "Femmes et filles de sciences" à l'École normale supérieure-PSL



DR - SHUTTERSTOCK - CHRISTOPHE PEUS

Science & Vie : Comment expliquer qu'il y ait si peu de femmes dans les sciences, en particulier fondamentales ?

Mélanie Guenais : La première raison est historique. Rappelons qu'en France, les lycées pour jeunes filles n'ont vu le jour qu'en 1880. Longtemps écartées de l'accès aux savoirs, les femmes ont d'abord investi les lettres puis, dans un second temps, les sciences liées à la nature que sont la médecine, la pharmacie et la chimie. Celles associées aux techniques sont restées encore plus longtemps réservées aux hommes, en partie parce qu'elles étaient dispensées dans les écoles militaires. L'École Polytechnique n'est accessible aux femmes que depuis 1972 !

Charlotte Jacquemot : Une seconde explication réside dans le stéréotype selon lequel les filles seraient moins bonnes en maths que les garçons. Mais les faibles différences de performances observées n'ont aucun fondement biologique, elles sont liées à la culture : dans les familles comme à la crèche puis à l'école, on incite les garçons à pratiquer des activités qui favorisent l'abstraction, la visualisation dans l'espace, tandis que les compétences langagières et sociales sont encouragées chez les filles.

S&V : Tout se jouerait donc dès la petite enfance ?

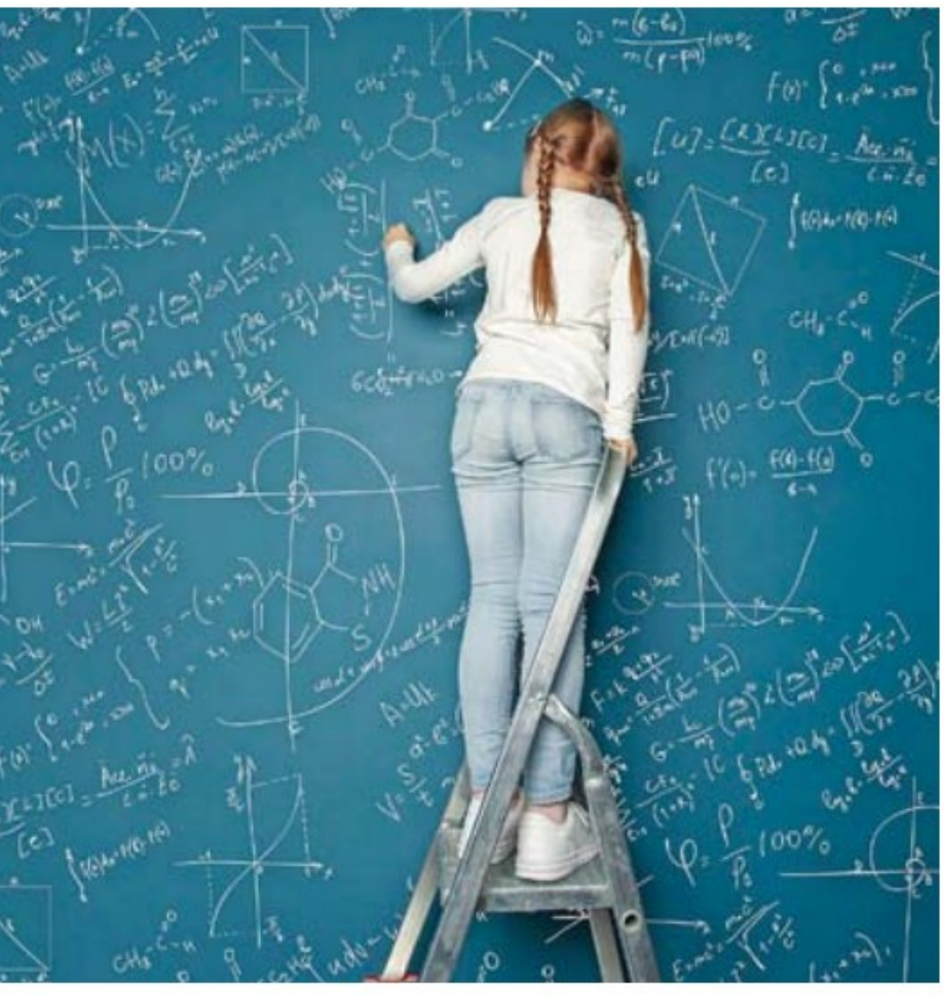
"La parité, en sciences comme ailleurs, n'est pas qu'une question morale : une société plus paritaire bénéficie à tous"
CHARLOTTE **JACQUEMOT**

M.G. : Non, les obstacles empêchant les femmes d'accéder aux sciences se poursuivent tout au long de leur vie. À l'université, elles représentent de 30 à 35 % des étudiants en mathématiques. Ce n'est certes pas encore la parité, mais c'est bien pire lorsqu'on regarde les professeurs de cette même discipline à l'université : seuls 7 % sont des femmes !

C.J. : En effet, avoir obtenu un diplôme scientifique ne signe pas la fin des difficultés : à CV égal, elles ont moins de chance d'être recrutées et obtiennent un

Les femmes sont largement sous-représentées en sciences – notamment fondamentales –, et cela ne semble pas s'arranger, pointe un rapport de la délégation aux droits des femmes du Sénat. Si les disparités s'installent dès l'enfance, des obstacles s'opposent à elles tout au long de leur carrière. Et s'il fallait imposer des mesures pour faire bouger les lignes ?

PAR **CORALIE HANCOK**





MÉLANIE **GUENAIS**

Maîtresse de conférences au Laboratoire de mathématiques d'Orsay et coordinatrice du collectif Maths&Sciences

salaire moindre. Après l'embauche, le moment de la maternité constitue un point de rupture pour les chercheuses. Parce qu'elles ont moins de temps pour publier ou se rendre à des congrès, leur carrière est largement ralentie.

S&V : Comment peut-on alors combler ces inégalités ?

M.G. : Il faut agir sur l'ensemble de la société et cela prendra du temps. Néanmoins, certains choix politiques peuvent accélérer les choses… ou les ralentir. C'est ce qui s'est produit avec la réforme du lycée de 2019 : le remplacement des filières S, ES et L par un système de spécialités a conduit bien plus de filles que de garçons à abandonner les maths en terminale, ce qui les pénalise dans la poursuite de certaines études. Rétablir l'enseignement obligatoire des maths me semble être une mesure facile à mettre en œuvre.

C.J. : Une autre mesure consisterait à établir des quotas dans certaines filières scientifiques. Cela fonctionne : depuis qu'il y en a en politique, il y a beaucoup plus de femmes députées, sénatrices ou maires. La mise en place d'un congé paternité obligatoire et de durée égale à celui de la mère permettrait également de rétablir l'équilibre à la fois familial et professionnel. Enfin, il faut aussi poursuivre la lutte contre les violences sexistes et sexuelles : outre les graves répercussions personnelles qu'elles ont, elles limitent les performances des femmes – qui réussissent moins bien dans un environnement sexiste – comme leurs choix – elles sont susceptibles de s'interdire des filières parce qu'elles y seront sous-représentées.

"Un maximum de diversité – de genre mais également d'origine ou d'âge –, c'est un maximum de compétences"

MÉLANIE **GUENAIS**

S&V : Certaines de ces mesures ne risquent-elles pas d'être impopulaires ?

C.J. : Il faut comprendre que la parité, en sciences comme ailleurs, n'est pas qu'une question morale : une société plus paritaire bénéficie à tous. Par exemple, les pays dirigés par des femmes ont eu une mortalité moindre pendant la pandémie et sont plus impliqués dans la lutte contre le changement climatique.

M.G. : Un maximum de diversité – de genre mais également d'origine ou d'âge –, c'est un maximum de compétences. C'est d'autant plus vrai dans une société où des compétences sont encore considérées comme féminines et d'autres comme masculines. Valoriser les aptitudes dites "féminines" sera bénéfique aux deux sexes.

Le monde est entré en état de “faillite hydrique”, assure l’ONU

France

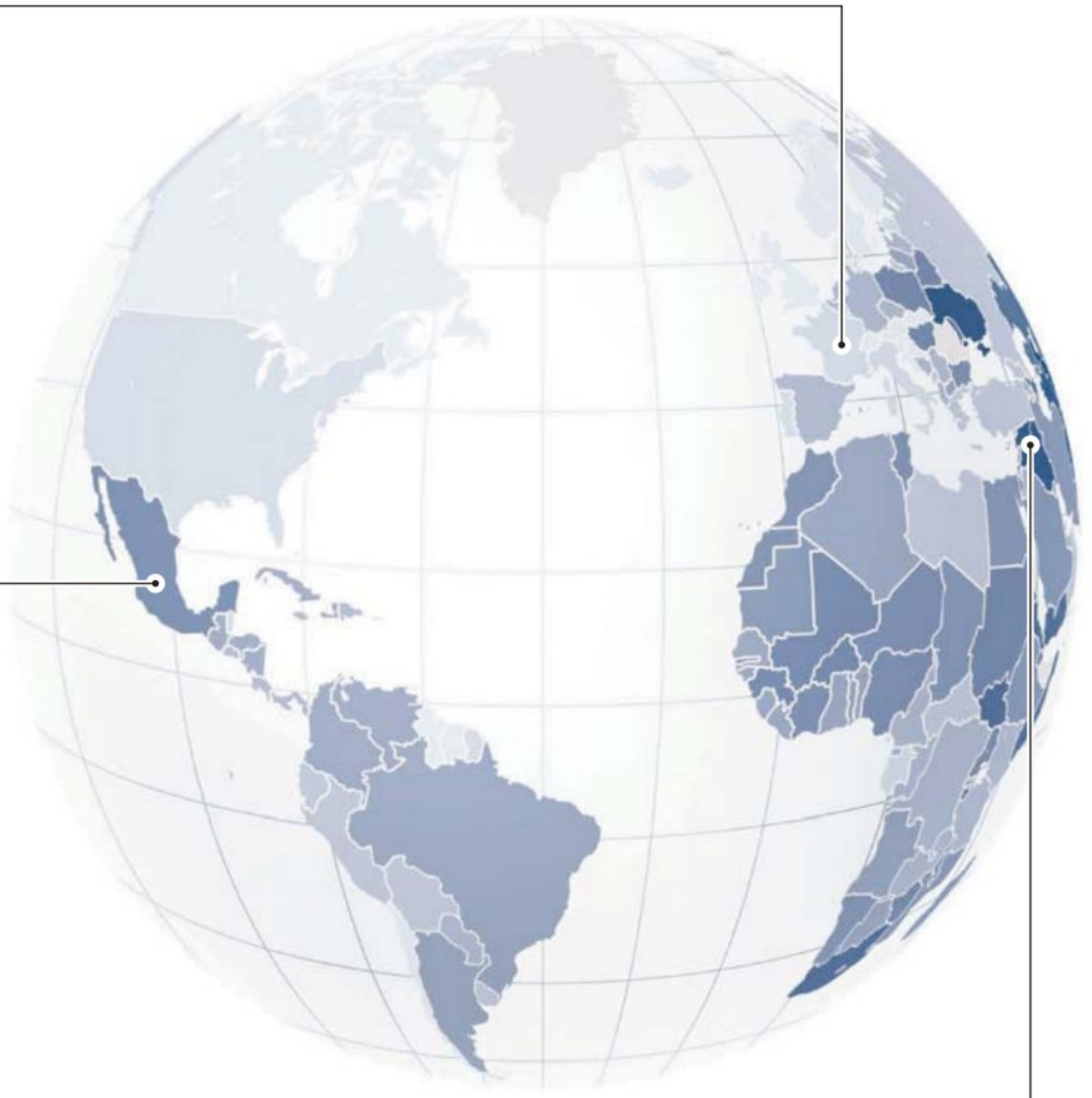
Celle qui concentre tous les conflits européens

Avec un indice de vulnérabilité de 0,054 (sur une échelle de 0 à 1), la France est jugée peu vulnérable. Les risques d’inondations et de sécheresses y sont néanmoins en hausse, ce qui génère des tensions : sur les 8 conflits liés à l’eau enregistrés en Europe de l’Ouest entre 2020 et 2025, tous ont eu lieu en France. Le plus grave, à Sainte-Soline en mars 2023, a fait plus de 200 blessés chez les manifestants et 47 au sein des forces de l’ordre.

Mexique

Celui dont la capitale s’effondre à trop puiser

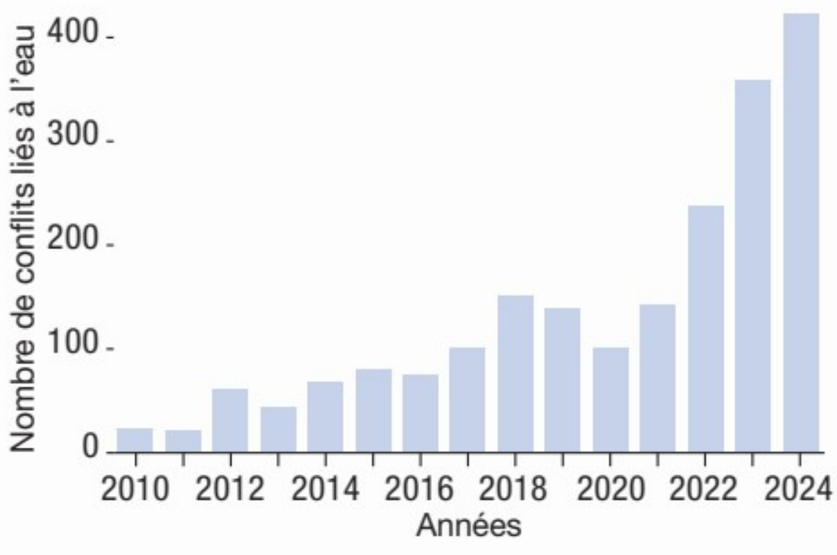
Du fait de son climat aride dans le nord, des nombreux conflits liés à l’eau (60 entre 2020 et 2025) et de sa difficulté à gérer durablement ses ressources, le Mexique est le pays d’Amérique le plus vulnérable : son score est de 0,278. L’extraction d’eau provoque même l’affaissement de sa capitale : Mexico s’enfonce de 260 mm/an. Seules deux autres villes, en Iran et en Californie, ont un rythme supérieur.



Israël

Celui dont les solutions passent inaperçues

Pour faire face à son climat aride, Israël a trouvé des solutions innovantes : 87 % de ses eaux usées sont traitées et réutilisées pour irriguer les cultures, et plusieurs usines de dessalement fournissent de l’eau potable. Son score est cependant pénalisé par la poursuite de nombreux conflits liés à l’eau – surtout des destructions d’infrastructures d’approvisionnement palestiniennes.



Les conflits liés à l’eau sont en augmentation

Manifestations contre la construction d’infrastructures (barrages, retenues…), protestations face aux pénuries, conflits entre utilisateurs d’une même source, destructions de dispositifs d’approvisionnement lors de guerres ou d’attaques terroristes… Les conflits liés à l’eau, qui prennent de nombreuses formes, sont en forte hausse.

ANYFORMS DESIGN - STÉPHANE JUNGERS

SOURCES : WATER RESOURCE VULNERABILITY MONITOR - ONU INSTITUTE FOR WATER, ENVIRONMENT AND HEALTH

Dans un rapport publié en janvier, des chercheurs de l'Université des Nations unies pour l'eau, l'environnement et la santé alertent sur la gravité des menaces qui pèsent sur l'eau au niveau mondial. Mais la vulnérabilité des pays, calculée à partir de divers paramètres (stress hydrique, conflits liés à la ressource, exposition aux sécheresses…), varie drastiquement d'un État à l'autre.

PAR **CORALIE HANCOK**



Ouzbékistan

Celui qui a perdu sa mer intérieure

Ce pays d'Asie centrale arrive en tête des nations les plus vulnérables aux risques liés à l'eau avec un score de 0,572. Il faut dire qu'il a été le théâtre d'une des plus grandes catastrophes écologiques du XXe s. : l'assèchement quasi total de la mer d'Aral, causé par le détournement de ses affluents pour développer les cultures de coton et de riz. La menace hydrique est prise très au sérieux : en 2018, un ministère des Ressources en eau a été créé, et un code de l'eau adopté en 2025.

Irak

Celui où le stress hydrique est le plus intense

Affichant un indice de 0,513, l'Irak n'est guère plus à l'abri que l'Ouzbékistan. C'est le pays au monde où le stress hydrique est le plus important : il prélève plus d'eau que ce dont il dispose, ce qui le rend dépendant des apports extérieurs (le Tigre et l'Euphrate, qui alimentent l'Irak en eau, prennent leur source en Turquie) et occasionne ainsi des conflits.

Somalie

Celle qui est la plus vulnérable d'Afrique

Avec un score de 0,434, la Somalie est le pays d'Afrique le plus vulnérable. Souffrant à la base d'un climat aride, la fréquence des sécheresses y est en outre en augmentation à cause du réchauffement climatique. Par ailleurs, sa gestion des ressources est catastrophique et les programmes d'aide internationaux ont vu leurs financements baisser. Résultat : plus de 49 % des Somaliens n'ont pas accès à l'eau potable.

2,2

C'est, en milliards, le nombre de personnes qui n'ont pas un accès assuré à l'eau potable. Par ailleurs, 3,5 milliards ne bénéficient pas de services d'assainissement et 4 milliards subissent un manque d'eau sévère au moins 1 mois/an.

70 %

C'est la proportion de nappes aquifères sur le déclin. Outre les pénuries, la situation peut occasionner un affaissement des sols, qui concerne plus de 6 millions de km².

SCORE DE VULNÉRABILITÉ

- 1,00
- 0,90
- 0,80
- 0,70
- 0,60
- 0,50
- 0,40
- 0,30
- 0,20
- 0,10
- 0,00

L'étrange affaire… des ours polaires qui se portent bien



Rappel des faits
Selon une étude parue en janvier 2026, la population d'ours blancs du Svalbard, un archipel norvégien de l'océan Arctique, reste étonnamment stable.

C'est aujourd'hui démontré : dans la plupart des régions arctiques où la banquise s'effondre, les ours polaires vont mal, faute de pouvoir accéder à leurs proies de prédilection, les phoques annelés. Le constat est particulièrement édifiant dans l'ouest de la baie d'Hudson, au Canada : la population ursine y a chuté de près de 50 % depuis la fin des années 1970, tandis que le gabarit des individus s'est nettement réduit : les femelles adultes ont perdu en moyenne 39 kg et les oursons d'un an, 26 kg.

Alors quand Jon Aars, chercheur à l'Institut polaire norvégien, et ses collègues se sont penchés sur le sort de ces grands mammifères dans l'archipel du Svalbard, en Norvège, ils s'attendaient à trouver une situation similaire… Il n'en est rien ! *"Globalement, les ours polaires adultes y ont conservé une bonne condition physique, ces trente dernières années, alors qu'ils ont perdu en moyenne trois mois d'accès à la banquise sur cette période ; c'est une vraie surprise !"* souffle le spécialiste. Leur indice de condition corporelle, qui renseigne sur leurs réserves énergétiques, s'est même légèrement amélioré, tandis que leur nombre dans la région est resté stable – aux alentours de 2 650 – depuis le dernier recensement en 2004.

Qu'a donc cet archipel de si particulier pour aller à l'inverse d'une tendance mondiale ? Les auteurs avancent plusieurs hypothèses. D'abord, la fonte de la banquise pourrait y entraîner une concentration de phoques annelés sur des zones plus petites, ce qui permettrait aux ours polaires de déployer moins d'efforts pour les attraper. De quoi accumuler en peu de temps assez de graisse pour tenir par la suite six mois ou plus sans manger. Resterait alors à savoir pourquoi ce phénomène ne se produit nulle part ailleurs…



Les ours du Svalbard ont l'air de se nourrir suffisamment.

MENU TERRE-MER

Autre idée : *"Malgré le recul de la couverture de glace autour du Svalbard, une banquise dérivante persiste plus au nord et à l'est. Certains ours pourraient la suivre et continuer à chasser le phoque là-bas, où leur disponibilité est restée relativement élevée"*, pointe Jon Aars. Sauf que certains ours restent au Svalbard à l'année et sont tout autant en forme.

D'où une dernière possibilité : cette particularité

En bref



40 j 10 h 45 min

C'est le nouveau record du tour du monde à la voile sans escale et sans assistance, soit 12 heures et 44 minutes de moins que le précédent, établi en 2017. Un exploit réalisé le 25 janvier dernier par le Français Thomas Coville et son équipage sur leur trimaran, lors du Trophée Jules-Verne 2026.

15

C'est, en millions, le nombre de patients dont les données médicales ont récemment fuité sur internet suite à la cyberattaque visant un logiciel de la société Cegedim, destiné aux médecins. Les spécialistes craignent que ces informations puissent être consultées illégalement dans des processus de recrutement ou par des assureurs.

ne dépendrait pas du lieu mais de la population elle-même. Elle semble en effet avoir modifié son régime alimentaire. *"Les ours qui vivent au Svalbard toute l'année, et passent désormais la majeure partie de leur temps sur terre, profitent de l'augmentation significative de plusieurs populations de proies, à l'instar des rennes et des morses autrefois surexploités par l'humain*, révèle le chercheur. *Ils mangent aussi beaucoup d'œufs d'oiseaux, l'été."*

La population ursine de l'archipel demeure de plus inférieure à la capacité d'accueil, ce qui limiterait sa compétition pour la nourriture et la ferait prospérer. Pour l'instant, du moins… *"Quoi qu'il en soit, leur avenir à long terme dépend toujours du sort de la banquise arctique"*, prévient Jon Aars. Qui rétrécit. **Lise Gougis**

#FAKENEWS



SHUTTERSTOCK - ILLUSTRATION TONWEN JONES/COLAGENE

Non, le régime cétogène ne guérit pas les maladies mentales

C'est pourtant ce qu'a déclaré, début février, le ministre de la Santé américain Robert F. Kennedy Jr. –coutumier des opinions chocs– à propos des troubles bipolaires et de la schizophrénie. Une affirmation mensongère… tissée sur fond de vérité : *"Il y a des liens prouvés entre nutrition et psychiatrie, surtout pour la dépression"*, souligne le psychiatre Guillaume Fond. Des études ont par exemple montré qu'une alimentation équilibrée peut contribuer à atténuer les symptômes lorsque la maladie est installée. *Quid* du régime cétogène, qui réduit drastiquement l'apport en glucides (pâtes, fruits…) au profit des graisses (beurre, mayonnaise…) ? Si son efficacité sur certaines épilepsies est établie, ses effets sur les maladies mentales commencent tout juste à être explorés. *"Des travaux récents suggèrent un léger bénéfice en cas de dépression résistante, ce qui est encourageant mais insuffisant pour conclure"*, indique le Dr Fond.

Concernant les troubles bipolaires et la schizophrénie, des études pilotes évoquent certes une amélioration chez certains patients, mais leurs effectifs restent trop modestes pour généraliser –l'étude citée par Kennedy portait sur deux individus seulement. Surtout, entre l'amélioration et la guérison, il y a un pas immense. Que les experts ne franchissent pas : tous s'accordent à dire que l'alimentation ne saurait guérir à elle seule ces maladies complexes. **Cécile Thibert**



3,6 %

C'est, en moyenne, la hausse des agressions enregistrée les jours où l'air est pollué par la fumée d'incendies, selon une étude allemande menée à Seattle (États-Unis). D'après les chercheurs, l'exposition aux particules fines induite engendrerait un inconfort respiratoire, augmentant stress et agressivité.



34

C'est, en millions de tonnes, la quantité d'hydrogène blanc qui serait enfouie à Pontpierre (Moselle), d'après le CNRS. Pour comparaison, l'UE estime ses besoins à 2,5 millions de tonnes par an en 2030. Reste à confirmer ces chiffres et à déterminer si ce filon est exploitable.

Les clés pour comprendre les jeunes et les réseaux

Le constat est sans appel : 96 % des adolescents de 15 ans dans l'UE utilisent les réseaux sociaux au quotidien, dont 37 % plus de trois heures par jour, avec de forts soupçons d'altérer leur santé mentale. En réponse, Emmanuel Macron a demandé leur interdiction aux moins de 15 ans.

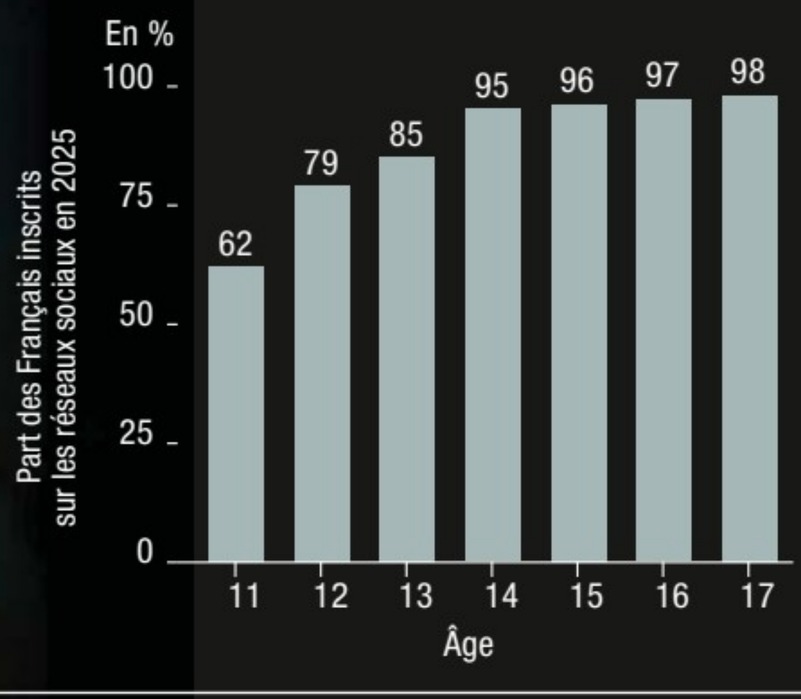
PAR **BENOÎT REY**



SHUTTERSTOCK - STÉPHANE JUNGERS

1 Les Français s'inscrivent très jeunes sur les réseaux sociaux

Et de plus en plus tôt : en 2025, 22 % des Français de 11 ans ont déclaré s'être inscrits sur les médias sociaux avant leur 10e anniversaire, contre seulement 4 % des jeunes de 17 ans.



3 … car les plateformes usent de divers moyens pour créer une dépendance

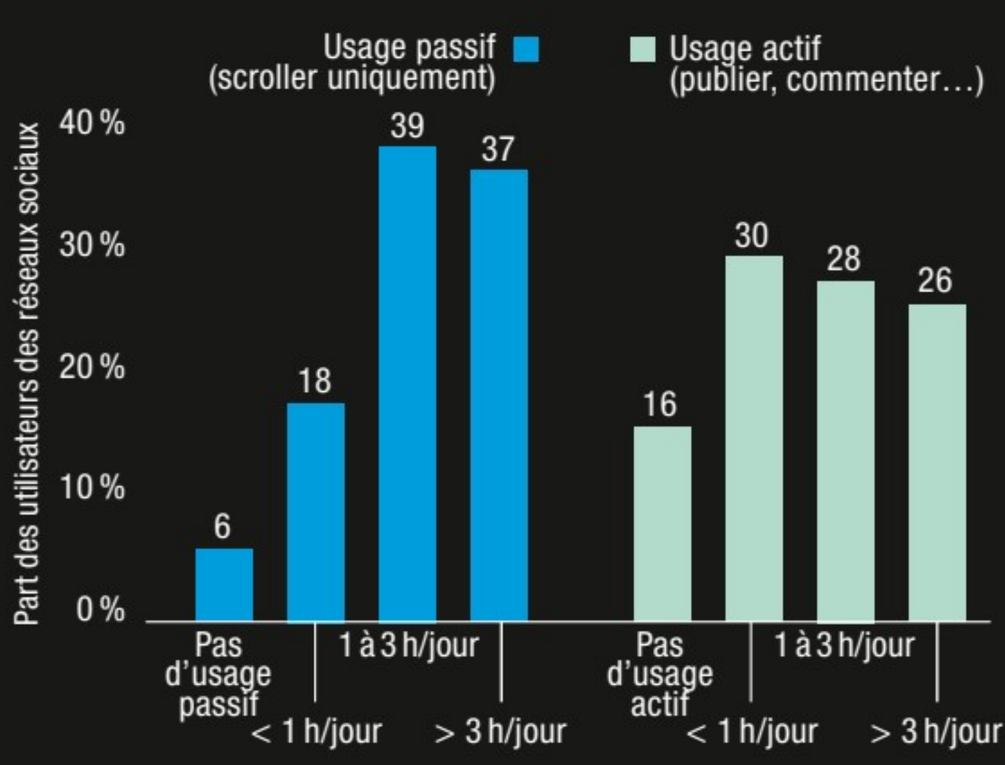
237

C'est le nombre moyen de notifications qu'un adolescent américain reçoit chaque jour sur ses réseaux sociaux. À cela s'ajoutent le scroll infini, le lancement automatique de vidéos, les systèmes de récompenses, etc.

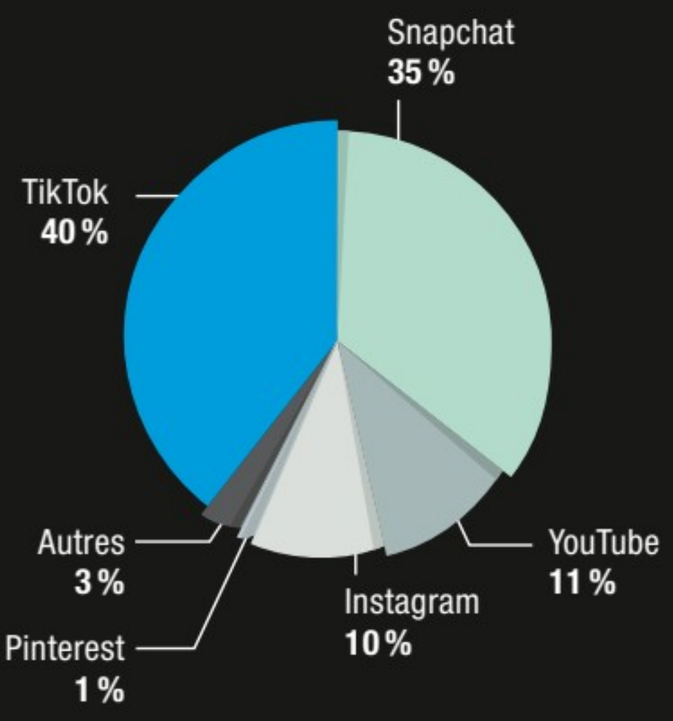
Hyperconnexion, contenus choquants, cyberharcèlement… Les effets délétères des réseaux sociaux sur les jeunes ont précipité la décision, le 26 janvier dernier, d'en interdire l'usage aux moins de 15 ans. La loi pourrait entrer en vigueur à la prochaine rentrée scolaire. La France emboîte ainsi le pas à l'Australie, où cette mesure est appliquée aux moins de 16 ans depuis fin 2025, et pourrait bientôt être suivie par l'Espagne, l'Allemagne et la Grèce. Est-ce une bonne idée ? *"Interdire plutôt que réguler est une solution extrême. En voulant protéger les jeunes des contenus nuisibles, on leur enlève aussi les expériences positives de connexion et d'apprentissage",* objecte Amanda Raffoul, de l'université de Toronto (Canada). *"L'interdiction n'est pas déraisonnable,* estime pour sa part Jean-François Rouet, du Cerca, à Poitiers. *C'est un principe de précaution sur lequel on pourra toujours revenir. En attendant, je ne me fais pas trop de souci sur les possibles conséquences négatives de cette coercition par la loi."* Faisons le point.

2 Les adolescents y passent beaucoup de temps…

Dans l'UE, plus des deux tiers des jeunes de 15 ans utilisent passivement les réseaux sociaux plus de 3 heures par jour (et 26 % activement).

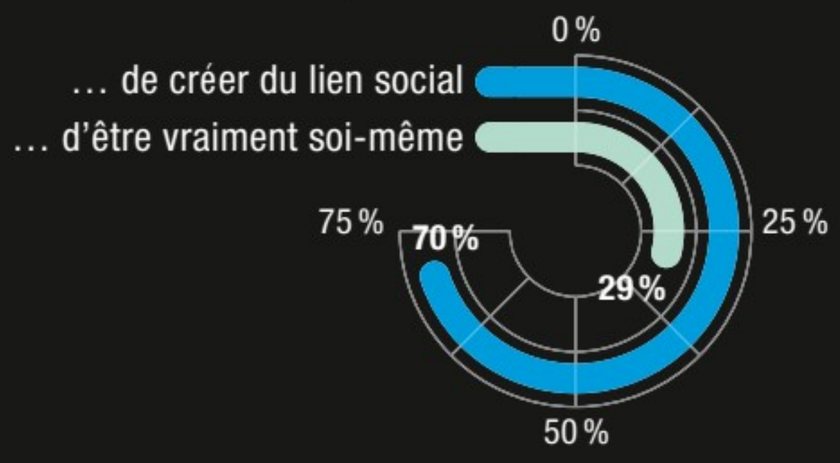


En France, les 12-17 ans sont surtout présents sur…

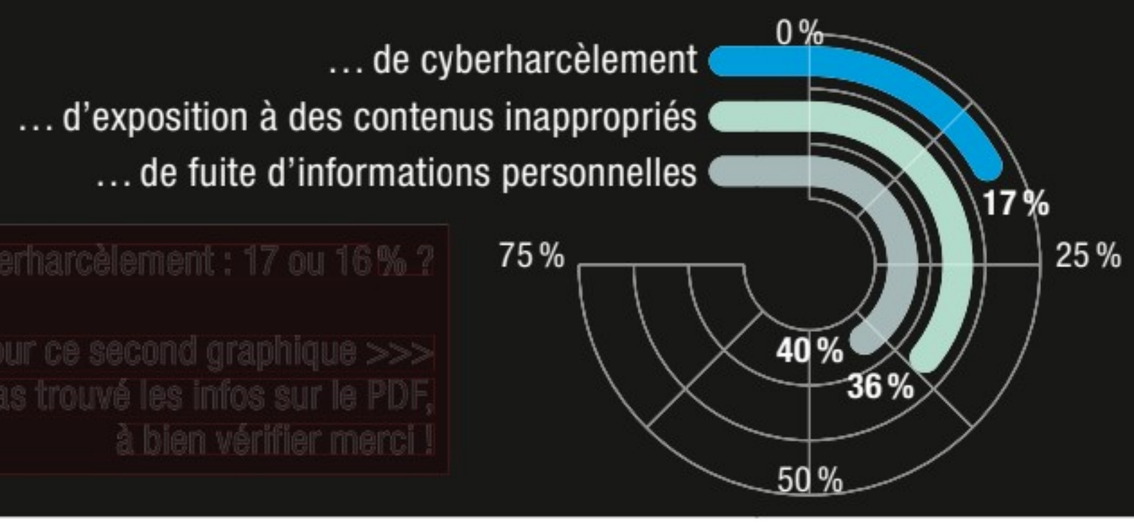


4 L'usage des réseaux est à double tranchant

Dans les études, les ados interrogés estiment que les réseaux sociaux permettent…



Mais en parallèle, ils seraient victimes…



Cyberharcèlement : 17 ou 16 % ?

Pour ce second graphique >>> je n'ai pas trouvé les infos sur le PDF, à bien vérifier merci !

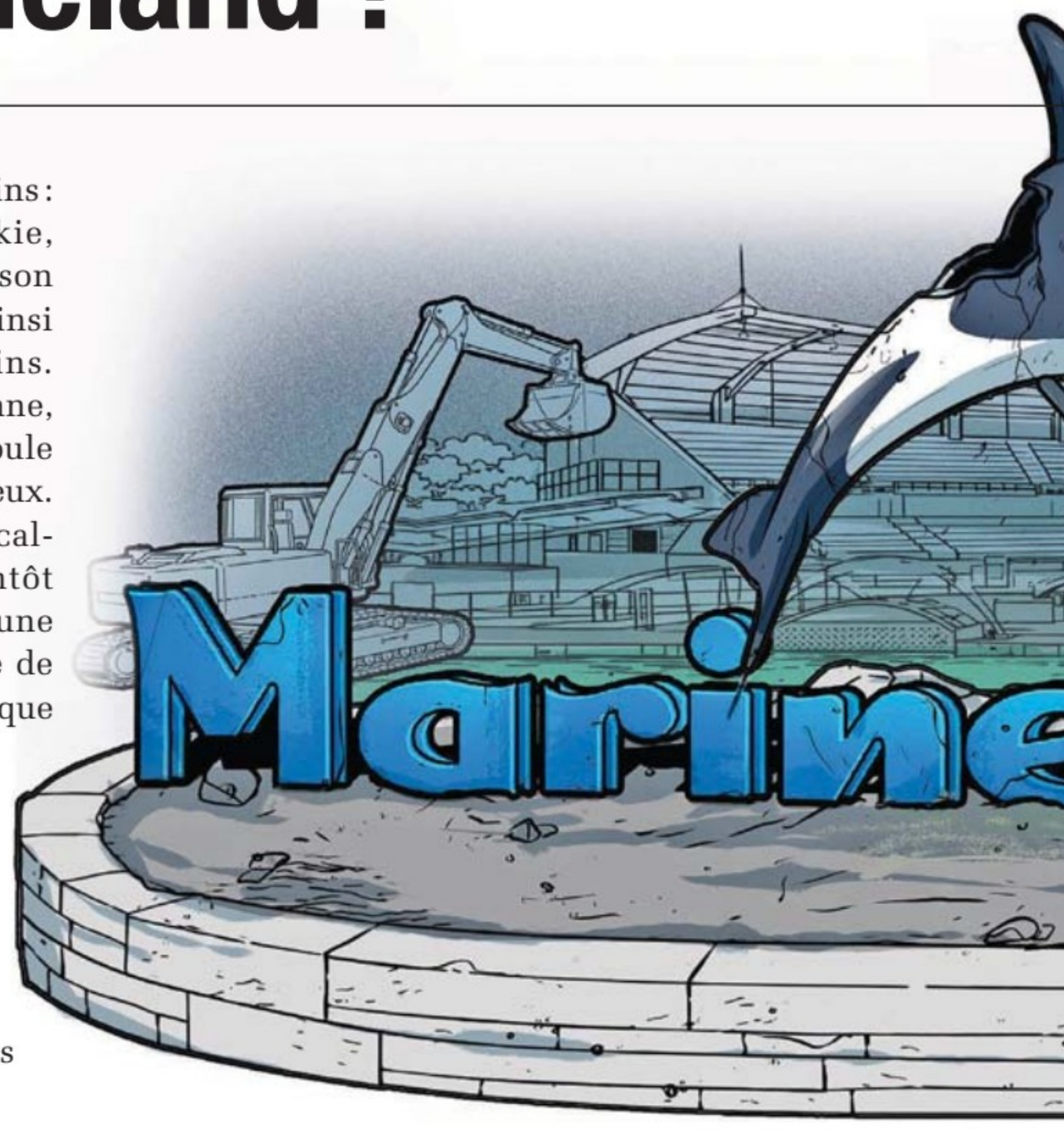
5 Alors, que faire ?

Plutôt qu'interdire l'utilisation des réseaux, certains spécialistes appellent à davantage de régulation…

- Ajouter un temps limite d'utilisation quotidienne au-delà duquel il n'est plus possible d'accéder à l'application
- Supprimer certaines fonctionnalités addictives (scroll infini, vidéos automatiques, etc.)
- Obliger les plateformes à mettre en place une modération stricte afin d'empêcher les contenus inappropriés et le harcèlement

SOURCES : ARCOM - COMMISSION EUROPÉENNE - COMMON SENSE - EU KIDS ONLINE

Que vont devenir les cétacés du parc Marineland ?



DAVI AUGUSTO/COLAGENE

Les employés ont appris aux cétacés à remonter à la surface les morceaux de béton qui tombent au fond du bassin, s'inquiète Martin Böye, président de l'Association européenne pour les mammifères aquatiques (EAAM). *Ces morceaux sont ensuite recollés avec de la résine, mais une chose est sûre : les bassins peuvent s'effondrer à tout moment."* Non, ce n'est pas un extrait d'un journal satirique. C'est une réalité, et qui en dit long sur l'urgence de la situation au parc Marineland, à Antibes (Alpes-Maritimes), fermé depuis maintenant plus d'un an. Cachés par les gradins vides, quatorze mammifères tournent encore dans les bassins : deux orques – Wikie, âgée de 24 ans, et son fils Keijo, 12 ans – ainsi que douze dauphins. Leur santé reste bonne, mais le monde s'écroule petit à petit autour d'eux. Heureusement, ce calvaire devrait bientôt prendre fin : lors d'une réunion au ministère de la Transition écologique le 16 février dernier, la direction du parc, les structures d'accueil potentielles et des associations de protection animale ont pratiquement acté le futur des cétacés.

MANQUE D'ANTICIPATION

Pourquoi cela a-t-il pris autant de temps ? À cause d'un manque d'anticipation, selon les experts, mais aussi de la fermeture prématurée du parc, qui aurait pu rester ouvert jusqu'au 1er décembre 2026, date d'application de la loi votée en 2021 interdisant les spectacles de cétacés. Enfin, parce que pour les animaux, la solution miracle n'existe pas. Les relâcher dans la nature serait une mauvaise idée. *"C'est impossible,* tranche Christophe Guinet, directeur de recherche CNRS au Centre d'études biologiques de Chizé, dans les Deux-Sèvres. *Les orques n'ont tout simplement pas les codes ni les modes de vie qui leur permettraient de survivre en milieu naturel. Pour ces animaux, l'acquisition des comportements par l'apprentissage joue un rôle fondamental. S'ils n'ont*

3 600

C'est le nombre approximatif de cétacés, essentiellement des dauphins, en captivité dans le monde, dont 1 300 rien qu'en Chine. Source : Animal Welfare Institute.

28 ans

C'est l'espérance de vie moyenne des dauphins en captivité, selon une étude américaine parue en 2019 *(Marine Mammal Science)* – au moins autant que celle observée en milieu naturel.

60 %

C'est le pourcentage des orques vivant dans des parcs à travers le monde qui sont nées en captivité, soit 31 sur 51. C'est le cas de Wikie et Keijo, les cétacés du Marineland d'Antibes.

Douze dauphins et deux orques tournent en rond dans les bassins délabrés de Marineland, à Antibes. Et ce depuis plus d'un an, le parc aquatique ayant fermé ses portes début 2025. Si une solution d'hébergement a –quasiment– été trouvée pour les dauphins, ce n'est pas encore le cas pour les orques. Les pouvoirs publics planchent sur la question.

PAR **LISE GOUGIS**



pas appris les bonnes techniques de chasse et à identifier les zones où trouver leurs proies, ils sont voués à mourir. Pour les dauphins, chez qui les liens sociaux sont moins importants, cela pourrait poser des problèmes de pollution génétique selon le milieu où ils seraient réintroduits, et ils risqueraient de chercher activement le contact avec les humains."

Que vont-ils devenir, alors ? Le destin des douze dauphins est quasiment entériné : ils devraient être transférés vers le zoo de Beauval (Loir-et-Cher), dont le projet de lagons constitue *"la solution la plus avancée et la plus solide"*, selon le gouvernement. Le parc zoologique prévoit de construire dix bassins à l'eau non chlorée, stérilisée aux rayons ultraviolets et purifiée à l'ozone, d'une superficie totale de 10 000 m² et accompagnés d'une station de recherche pour mener des études scientifiques. Vingt-cinq mammifères marins, au maximum, pourront y nager en compagnie de bancs de poissons, à la vue des visiteurs mais sans participer à des spectacles.

"Cela reste un projet commercial, mais c'est le seul moyen d'éviter que les dauphins partent dans des parcs en Espagne ou en Asie, où les conditions sont pires que celles qu'ils connaissaient à Marineland, estime Lamya Essemlali, présidente de l'association Sea Shepherd France. *Il reste toutefois à encadrer cette solution d'une charte éthique interdisant toute reproduction à des fins commerciales, tout transfert vers d'autres delphinariums, et garantissant une issue future vers de possibles sanctuaires. C'est ce que nous mettons en place."*

La structure devrait être prête à accueillir les douze dauphins de Marineland, ainsi que ceux de Planète Sauvage, près de Nantes, au printemps 2027 –dans plus d'un an, donc. Impossible de savoir si les animaux pourront rester à Antibes en attendant ou s'ils seront transférés dans des parcs en Espagne, comme le souhaite la direction de Marineland et le redoutent les associations. *"On n'a aucune garantie qu'ils seront bien restitués à la France"*, souffle Lamya Essemlali.

LE CAS DES ORQUES

Pour Wikie et Keijo, la situation est bien plus compliquée : les orques ont besoin de congénères pour survivre, et Beauval n'aura pas assez de place. Leur transfert vers le Loro Parque de Tenerife, aux Canaries, solution actuellement discutée, rencontre de vives oppositions. *"Dans ce type de parc, les conditions de captivités ne sont généralement pas adaptées aux cétacés,* argumente Naomi Rose, spécialiste des

mammifères marins pour l'association américaine Animal Welfare Institute. *On sait qu'ils souffrent notamment de graves problèmes dentaires à force de ronger les parois de leur bassin, par ennui. Surtout, le Loro Parque a une histoire difficile avec les orques : quatre sont mortes ces dernières années, et elles étaient bien plus jeunes que l'espérance de vie moyenne à l'état sauvage* (de 50 à 80 ans environ, ndlr)."

UNE ESPÈCE TRÈS SOCIALE

Martin Böye, nommé directeur scientifique du lieu il y a quelques mois, assure que le bien-être des animaux s'est amélioré : *"Nous avons des outils pour l'estimer. Par exemple, nous observons ce qu'ils font à intervalles réguliers dans la journée en nous appuyant sur des grilles éthologiques pour évaluer leurs comportements sociaux, qui en sont un bon indicateur. On mène aussi des travaux scientifiques en ce sens. Et on est en train de chercher s'il n'y aurait pas des indicateurs de bien-être dans leurs vocalises, que nous enregistrons en continu et traitons avec une IA."* Face aux détracteurs, le directeur pointe également l'urgence de la situation, qui va s'aggraver. *"Wikie et Keijo ne peuvent pas rester plus longtemps seuls,* affirme-t-il. *Les orques sont une espèce hautement sociale, la privation d'interactions constitue un facteur de stress et de dégradation du bien-être."*

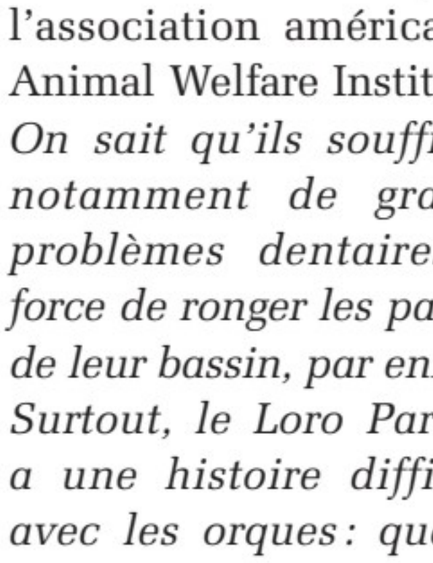
Les ONG de défense animale continuent, elles, de militer pour envoyer Wikie et son fils dans un sanctuaire, soit un espace en mer clos par des filets, qui permettrait de leur offrir 4 à 5 fois plus d'espace tout en les gardant sous contrôle. C'est un projet de ce type qui a longtemps tenu le haut du panier des solutions envisagées : un enclos de 40 ha devait voir le jour en Nouvelle-Écosse, au Canada, à 20 km de la ville de Sherbrooke. Problème : les eaux y sont polluées à l'arsenic du fait d'anciennes activités minières, si bien que la pêche y est interdite, et trop froides pour des animaux habitués à des températures supérieures à 17°C. Sans compter que 15 millions de dollars (12,7 millions d'euros) manquaient encore au projet pour décoller !

VOLONTÉ POLITIQUE

Pourquoi ne pas créer un tel sanctuaire en Europe ? C'est aujourd'hui une nécessité, selon Sea Shepherd France. *"L'Europe géographique totalise près de 180 000 km de littoral, il existe forcément des baies ou des bras de mer réunissant tous les critères : profondeur importante, qualité d'eau satisfaisante, température adéquate, à l'abri des tempêtes et du trafic maritime,* expose Lamya Essemlali. *Le seul blocage, à l'heure actuelle, c'est le manque de volonté politique."*

Sauf que le principe même des sanctuaires ne serait pas adapté aux besoins des cétacés, rétorque Martin Böye : *"En cas de courant, ils seraient contraints de nager, sans quoi ils seraient poussés contre les filets, et ils ne pourraient donc pas se reposer. De plus, ces enclos marins poseraient un problème d'adaptation. C'est la conclusion de la seule expérimentation connue de sanctuaire, en Islande : depuis six ans, des bélugas transférés depuis un parc zoologique chinois ont passé 95 % de leur temps dans un petit bassin d'intérieur. Chaque tentative pour les mettre dans l'enclos marin se solde par un échec car les animaux paniquent et arrêtent de manger."*

Une solution serait de disposer d'un enclos



LAMYA **ESSEMLALI**
Présidente de l'association Sea Shepherd France

Il existe forcément en Europe des baies rassemblant tous les bons critères pour les cétacés

Trois pistes pour reloger les cétacés



ZOOPARC DE BEAUVAL - R.RAMOS/SHUTTERSTOCK - THE WHALE SANCTUARY PROJECT - SEA SHEPHERD

Pour les dauphins, la piste Beauval est quasi actée

Le projet du zoo dans le Loir-et-Cher prévoit 10 bassins pouvant atteindre 10 m de profondeur (superficie totale de 10 000 m²), avec courants naturels et eau stérilisée par ozone et UV. De quoi accueillir 23 dauphins : les 12 du Marineland et 11 de Planète sauvage.





Pour les orques, ce sera sûrement le Loro Parque en Espagne…

Dans ce parc installé à Tenerife, l'espace des orques est composé de 4 bassins interconnectés faisant 12,5 m de profondeur, pour un volume total de 26 278 m³. Quatre orques y vivent actuellement : Morgan, Tekoa, Adan et Teno. Les installations en ont hébergé jusqu'à 7 simultanément.

… ou un sanctuaire en Nouvelle-Écosse, au Canada

Dans la baie de Port Hilford, le Whale Sanctuary Project prévoit un espace de 40 ha, avec un périmètre de 2,4 km et une profondeur allant jusqu'à 18 m. Il pourrait accueillir huit à dix orques ou bélugas.

modulable, pour laisser aux cétacés le temps de s'habituer. *"Il faudrait agrandir l'espace progressivement afin de limiter ce stress, qui existe aussi en delphinarium quand les animaux passent dans un bassin plus grand",* souligne Lamya Essemlali.

SOINS CONSTANTS

Une chose est sûre : relâcher des cétacés, même dans un sanctuaire aux conditions parfaites, ne voudrait pas dire ne plus s'en soucier. *"Il serait indispensable de continuer à leur fournir de la nourriture, enrichir leur environnement et les stimuler cognitivement,* pointe Christophe Guinet. *Et on ne pourrait pas les laisser des journées entières livrés à eux-mêmes, car s'ils s'ennuient et dépriment, cela affecte leur système immunitaire et les rend plus sensibles aux maladies."* Ce qui pose aussi la question de la viabilité de ces structures, car il faudrait continuer à fournir ces soins pendant toute la durée de vie de ces animaux, soit des dizaines d'années. *"C'est la principale limite d'un tel projet : un fonds de dotation suffisant est indispensable pour assurer sa pérennité",* estime Giuseppe Notarbartolo di Sciara, fondateur de l'ONG italienne Tethys.

En attendant, la date limite approche pour Wikie et Keijo. *"C'est très bien que la législation évolue pour un meilleur bien-être des animaux, mais il aurait fallu poser dès le départ la question des alternatives. L'ironie de cette histoire, c'est que ces deux cétacés risquent de finir dans un autre Marineland",* conclut Christophe Guinet. Le gouvernement se donne jusqu'à fin mars pour trancher – le temps de remonter un bon nombre de blocs de béton à la surface, sûrement.

Comment mieux surveiller la qualité du lait infantile ?



C'est la présence de céréulide qui serait à l'origine des troubles…

"Le céréulide est une toxine produite par certaines souches bactériennes de l'espèce Bacillus cereus*, lorsqu'elles se développent,* explique Véronique Broussolle, microbiologiste à l'Inrae. *Son ingestion peut provoquer des vomissements, des diarrhées ou des douleurs abdominales."* Chez l'adulte, les intoxications ne sont généralement pas graves. En revanche, chez les jeunes enfants, cette toxine s'attaque aux cellules du foie et modifie, dans le corps, les concentrations en sels minéraux, ce qui peut entraîner une déshydratation. *"Elle risque aussi de provoquer d'autres complications car le système immunitaire des petits est plus fragile"*, ajoute la chercheuse. Entre mi-décembre et fin février, le gouvernement français a recensé 11 hospitalisations pour des symptômes de gastro-entérite aiguë et 3 décès chez des nouveau-nés ayant consommé des produits concernés par les rappels. Au moment où nous écrivons ces lignes, la toxine n'a été décelée que chez un seul des nourrissons hospitalisés ; ce que les autorités jugent encore insuffisant pour établir un lien de causalité.

…et il n'existe aucune norme qui en limite la teneur !

Les entreprises agroalimentaires contrôlent fréquemment le taux de *Bacillus cereus* – très commune dans l'environnement – au sein de leurs produits, avec l'objectif de ne pas dépasser 500 bactéries par gramme. Mais ces analyses ne sont pas obligatoires ; plus encore, elles ne peuvent servir d'indicateurs à la présence de céréulide car certaines souches en génèrent et d'autres non. Plus inquiétant : *"Il n'y a pas de recherche directe systématique de cette toxine !"* révèle Véronique Broussolle. Suite aux événements, l'Autorité européenne de sécurité des aliments (EFSA) a été chargée de déterminer en urgence un seuil de concentration à ne pas dépasser dans les préparations reconstituées pour nourrissons : *"Le 2 février, les autorités ont fixé ce seuil à 0,054 µg/L,* précise la chercheuse. *Encore faut-il que les entreprises appliquent ces nouvelles normes et renforcent les contrôles."* Bref, ce seuil actualisé n'est encore qu'une recommandation.

Depuis décembre 2025, plusieurs références de lait infantile commercialisées par de grandes marques ont fait l'objet de rappels massifs dans divers pays. En cause ? La présence de la toxine céréulide, suspectée d'avoir provoqué l'hospitalisation et le décès de nourrissons. Comment éviter qu'un tel drame se reproduise ?

PAR **MARION LUBAC**

Un protocole de contrôle doit être rapidement mis en place…

Mais comment faire ? Contrôler uniquement *Bacillus cereus* et en abaisser drastiquement les concentrations limites n'est pas une solution, car même si la bactérie n'est plus détectable dans un produit, après filtration par exemple, il est possible d'y retrouver la toxine. Et si l'on traitait les produits afin de les débarrasser de tout micro-organisme ? Une fausse bonne idée : *"Quand les conditions ne sont plus favorables à sa croissance, la bactérie produit des spores résistantes.*
Et lorsque l'environnement redevient propice, les spores germent et redonnent des cellules qui peuvent à nouveau produire la toxine", décrit Véronique Broussolle. Il en va de même pour le céréulide, qui est très résistant : *"Une fois produit, il est presque impossible de l'éliminer"*, indique Michel Gohar, chercheur en microbiologie à l'Inrae. Reste une solution : contrôler systématiquement sa présence. *"Sauf que, pour l'instant, peu d'entreprises et laboratoires disposent des équipements nécessaires, car ils sont relativement récents et très coûteux"*, souligne Véronique Broussolle.

…car différents ingrédients des laits infantiles sont susceptibles d'être contaminés

Selon plusieurs industriels concernés, c'est un ingrédient particulier des laits infantiles, utilisé dans la plupart des formules, qui contenait du céréulide : une huile riche en acide arachidonique – acide gras nécessaire au bon développement des nourrissons –, produite par un industriel chinois fournissant de nombreuses marques dans le monde. Une erreur de manipulation lors de sa fabrication aurait pu provoquer la contamination. *"Cette huile est obtenue par la fermentation d'un champignon,* précise Claire Bourlieu-Lacanal, directrice de recherche en biochimie à l'Inrae. *Et les problèmes ne se seraient probablement pas produits si elle avait été parfaitement maîtrisée."* Engager une réflexion avec les fournisseurs sur les normes à respecter lors de la fabrication d'ingrédients paraît ainsi une nécessité. Reste que de très nombreux produits entrent dans la composition des laits infantiles : seul un contrôle sur le produit fini pourrait en garantir l'innocuité.

EN CHIFFRES



C'est, en France, la part des nourrissons âgés de plus de 2 mois qui sont nourris exclusivement avec du lait provenant du commerce, selon un rapport de Santé publique France.

0,014

C'est, en µg/kg de poids corporel, la quantité maximale de céréulide qu'un nourrisson peut ingérer, sur une courte période, sans risque dangereux pour sa santé, d'après l'EFSA.

33

C'est le nombre de laits infantiles qui faisaient l'objet d'un rappel, au 6 février 2026 en France, selon la plateforme gouvernementale Rappel Conso.

SHUTTERSTOCK

#CARTEBLANCHE

PAROLE AUX CHERCHEURS

POUR PROTÉGER NOS CÔTES, INSPIRONS-NOUS DU MODÈLE AMÉRICAIN

Le long de nos plages, sans qu'on le soupçonne, les eaux littorales regorgent de vie. Dans la petite bande marine qui borde les transats et chemins côtiers se cache un écosystème précieux, dont les invertébrés qui nourrissent nos poissons marins. Les deux tiers de la pêche que l'on consomme a ainsi grandi dans ces premiers milles nautiques des côtes. Mais voilà : aujourd'hui, en France comme dans l'Union européenne, aucune règle ne protège ce milieu ! La pêche professionnelle peut poser ses filets aussi près des rivages qu'elle le souhaite et même, moyennant une simple dérogation, y traîner des chaluts destructeurs. Juvéniles de soles, turbots ou maigres ; oiseaux marins attirés par cette manne alimentaire ; saumons et esturgeons de retour vers leur rivière natale… Tout y souffre ! Et cette destruction impacte l'océan tout entier.

Pourtant, une solution simple et efficace existe : les *"golden miles"*. Ce principe nous vient tout droit des États-Unis, pays peu réputé pour l'écologie mais qui est parvenu à gérer durablement 95 % des poissons de ses eaux !

L'idée est de réserver la bande côtière aux techniques de pêche sélectives, comme les lignes et les casiers, sur une largeur de 3 milles nautiques (5,5 km environ), en éloignant les filets de tout type. La mesure, suggérée par des pêcheurs amateurs et mise en place au Texas dès 1981, à l'initiative des pêcheurs commerciaux, remporta un tel succès qu'elle se propagea à tout le pays.

Les résultats sont sans appel : les prises ont été bien plus abondantes et deux fois plus grosses, et le secteur de la pêche est devenu florissant et excédentaire ; tandis qu'en France, l'activité est largement déficitaire et perd des emplois et des navires depuis deux générations. Les *golden miles* sont alors devenus un raz de marée planétaire : Australie, Norvège, Canada, Nouvelle-Zélande ou encore Irlande ont rapidement suivi les États-Unis. À quand la France ? L'initiative, prônée par l'association Défense des milieux aquatiques, doit être défendue par toutes et tous. La science comme l'expérience nous montrent que l'on a tout à y gagner.



SHUTTERSTOCK - DR

BILL **FRANÇOIS**
Biophysicien, auteur de *La Truite et le perroquet : confidences du peuple des rivières* (éd. Albin Michel)

SCIENCE&VIE
CIRCUIT

Nouveauté 2026

Circuit essentiel de l'Est CANADIEN

Toronto - Ottawa - Montréal - Québec au départ de Paris

DU 11 AU 20 OCTOBRE 2026 (10 JOURS / 8 NUITS)

TOUT INCLUS

Je découvre ce circuit ›››



Les points forts :

- **Un circuit de 8 jours** à la découverte des villes majeures du Canada et de ses grands espaces à la meilleure saison !
- **Des excursions incluses,** qui vous permettront d'admirer de splendides panoramas : **Chutes du Niagara, archipel des Mille-Îles et observation des baleines à Tadoussac, Musée canadien de l'Histoire...** sans oublier la visite du Musée canadien de l'Histoire pour comprendre la richesse culturelle de cette région.
- Un voyage à partir de **3290 €/pers TOUT INCLUS** au départ de Paris en **hôtels 3* ou 4*. (25 pers max)**
- Un voyage organisé par Travel Society, une marque du groupe Voyages d'Exception.

En partenariat avec

TRAVEL SOCIETY

Téléchargez la documentation sur

www.voyages-lecteurs.fr/canada

OU

Informations :

01 41 33 57 48 en précisant **SCIENCE&VIE**

du lundi au vendredi de 9h à 18h30, le samedi de 9h à 13h30

OU Demandez votre brochure sans engagement en retournant ce coupon à : Science&Vie - Circuit Canada - 59898 Lille Cedex 09

M086 # L1598556 Code article : 785477

Nom* : ..... **Prénom* :** .....

Adresse* : .....

CP* : |_|_|_|_|_| **Ville* :** ..... **Tél.:** |_|_|_|_|_|_|_|_|_|_|

email : .....

Date de naissance : |_|_|_|_|_|_|_|_| (pour fêter votre anniversaire)

Avez-vous déjà effectué une croisière ou un voyage ☐ OUI ☐ NON

☐ Je ne souhaite pas recevoir les offres de Science&Vie et Voyages Lecteurs sur des produits et services similaires à ma commande par la Poste, e-mail ou téléphone. Dommage!

☐ Je ne souhaite pas que mes coordonnées postales et mon téléphone soient communiqués à des partenaires pour recevoir leurs bons plans. Dommage !

* A renseigner obligatoirement pour traiter votre demande. Les informations recueillies à partir de ce formulaire font l'objet d'un traitement informatique fondé sur votre consentement et destiné à Reworld Media France SAS en sa qualité de responsable de traitement. Les finalités poursuivies sont l'envoi de la brochure et les offres relatives aux voyages avec nos partenaires si vous y consentez. L'inscription au voyage implique l'acceptation des conditions générales et particulières de vente de Travel Society au dos du bulletin de réservation joint à la brochure. Les informations demandées sont destinées à la société REWORLD MEDIA MAGAZINES (Voyages Lecteurs) à des fins de traitement et de gestion de votre commande, de la relation client, des réclamations, de réalisation d'études et de statistiques et, sous réserve de vos choix, de communication marketing par Voyages Lecteurs et/ou ses partenaires par courrier, téléphone et courrier électronique. Vous bénéficiez d'un droit d'accès, rectification, d'effacement de vos données ainsi que d'un droit d'opposition en écrivant à RMM-DPD, c/o service juridique, 40 avenue Aristide Briand - 92220 Bagneux, ou par mail à dpd@reworldmedia.com. Vous pouvez introduire une réclamation auprès de la CNIL - www.cnil.fr. Pour en savoir plus sur la gestion de vos données personnelles, vos droits et nos partenaires, consultez notre politique de Confidentialité sur www.voyages-lecteurs.fr.

Crédits photos : ©Shutterstock.com

VOYAGES LECTEURS

Futur

Science & société

AVRIL 2026

ÎLES FIDJI
ÉTATS-UNIS
UKRAINE
TAÏWAN
FRANCE



MASK ARCHITECTS

ÎLES FIDJI



Les toits assureront l'autonomie des villages

Voici Fiji Solar Crown, un projet des Italiens de Mask Architects. Il repose sur des miroirs paraboliques de 3 à 7 m de diamètre installés sur des maisons en bois inspirées des bures (l'habitat traditionnel des Fidji). L'objectif ? Régler la crise de l'eau et de l'énergie qui sévit dans ces îles du Pacifique Sud. Conçus pour suivre la course du soleil, les miroirs produisent de l'électricité (de 12 à 58 kWh suivant leur taille) toute la journée, avant de servir d'éclairage extérieur la nuit via des luminaires placés sur leur face inférieure. Selon ses créateurs, une dizaine d'entre eux suffit pour alimenter un village, et donc pour s'affranchir des générateurs diesel, bruyants et polluants. Mieux : leur forme permet aussi de collecter l'eau de pluie, qui est acheminée jusqu'à un système de traitement dans la structure du bâtiment pour la rendre potable – un grand pas vers l'autonomie ! Aucune date de construction n'a été fixée : le projet est en cours d'évaluation par les autorités locales, disent les architectes. **L.B.**

ÉTATS-UNIS



Les data centers seront en orbite

Pour ne plus avoir à refroidir les data centers, un processus énergivore et souvent polluant, la société américaine Starcloud entend les construire… dans l'espace ! Ils seraient connectés à 16 km² de panneaux solaires fournissant jusqu'à 5 GW d'énergie et seraient accessibles par liaison satellitaire. Le décollage et la construction du premier centre sont prévus en 2026. **S.F.**

UKRAINE



Les drones tourneront à l'hydrogène

Le drone ukrainien Raybird de la société Skyeton peut maintenant être doté d'une pile à hydrogène : son architecture a été adaptée afin de soutenir le poids de ce nouveau système d'énergie. Ainsi alimenté, l'engin dispose d'une autonomie de 12 heures et d'une faible signature thermique et sonore. Les premiers tests sont en cours, directement sur le champ de bataille… **S.F.**





STARCLOUD - SKYETON - MVRDV

TAICHUNG (TAÏWAN)

Les tours seront couvertes de végétation

Les flancs de la tour The Island, pensée pour apporter de la nature en centre-ville, abriteront 38 jardinières suspendues et 5 balcons partagés végétalisés, tandis qu'un jardin accessible aux habitants couvrira son toit-terrasse. Les 21 étages aux formes arrondies seront ornés d'une mosaïque aux différentes nuances de blanc. Le projet a reçu son permis de construire fin 2025. **S.F.**

BORDEAUX



Ces flotteurs collecteront l'énergie des vagues

Oscillant sous l'action de la houle, ces cylindres de 15 m de long, équipés d'une turbine et d'un alternateur, produiront bientôt de l'électricité dans l'Atlantique! Selon Seaturns, qui les conçoit, dix d'entre eux permettront d'atteindre une puissance de 2 MW: c'est 3 à 5 fois moins qu'une éolienne en mer, certes, mais pour une installation plus rapide et un impact visuel moindre. Premiers essais prévus ce printemps. En cas de succès, de véritables fermes houlomotrices pourraient être déployées à l'horizon 2028. L.B.



#ILS FONT DEMAIN



MOUNIA **KRIB**
Fondatrice d'Inkee





> L'objectif est de démontrer qu'une innovation issue de l'économie circulaire peut s'inscrire à l'échelle industrielle

PARIS

Du marc de café pour écrire et imprimer

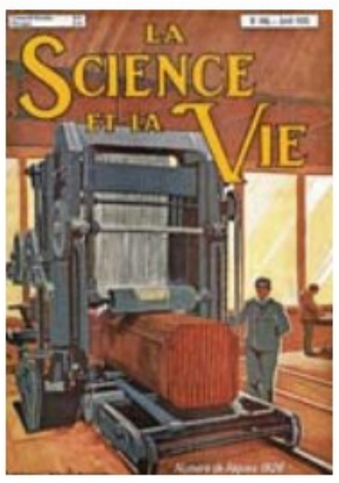
Inkee a développé une encre noire issue du recyclage qui s'adresse aux industriels et aux artistes.

PAR **STÉPHANE FAY**

Rendez-vous compte : 90 % des plus de 10 millions de tonnes de marc de café générées chaque année dans le monde finissent à la poubelle ! La société parisienne Inkee a eu l'idée d'en tirer une encre noire, pour un bénéfice double : non seulement le marc de café est recyclé, mais cela permet aussi à l'entreprise de s'affranchir en partie de matières premières issues du pétrole.

Comment cette encre est-elle fabriquée ? Le marc est collecté auprès de cafés, restaurants… *"On le débarrasse de son humidité pour qu'il se conserve mieux, on le transforme ensuite en matière première brute grâce à un procédé maison, puis en pigment noir biosourcé,* explique Mounia Krib, fondatrice d'Inkee. *Ce dernier est alors intégré dans la formulation de nos deux gammes d'encre : à base d'eau ou de résine naturelle."* La première est destinée à l'impression sur emballages et étiquettes, tandis que la seconde, de type encre de Chine, est conçue pour les artistes.

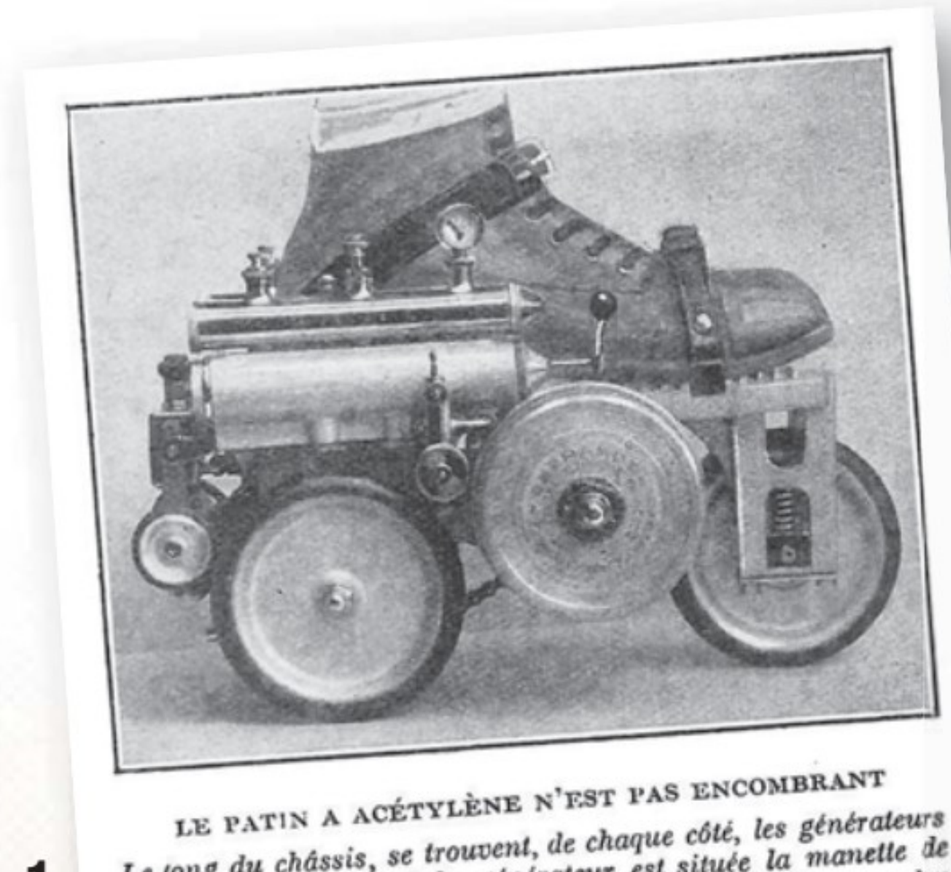
La production des deux encres débutera dès cette année en Normandie : elles seront par la suite commercialisées sous le nom de Kophy. *"L'objectif est de démontrer qu'une innovation issue de l'économie circulaire peut s'inscrire à l'échelle industrielle, en conciliant performance, compétitivité et* made in France", indique Mounia Krib. L'entreprise ne compte pas s'arrêter là : d'autres applications, comme le jet d'encre ou le développement de couleurs, sont à l'étude.



100 ans

La technologie envahissait le quotidien

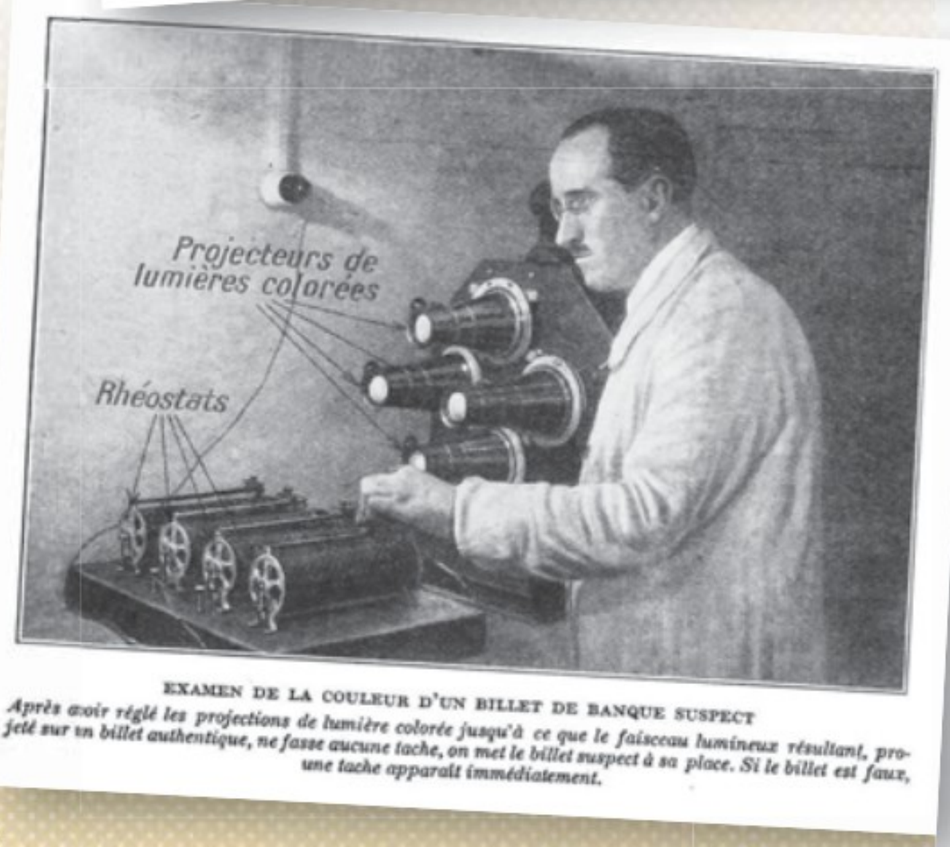
En avril 1926, *La Science et la Vie* grouillait d'inventions en tout genre – impossible de vous en présenter une plutôt que d'autres, en voici donc une sélection ! Direction les hippodromes, d'abord, avec les premiers *"systèmes de totalisation"*: alors que les différentes mises des paris étaient jusque-là totalisées au moment de la course puis réparties, une fois le résultat connu, par des employés, décrits par votre magazine comme des "sortes d'Inaudi" (d'après un prodige du calcul de tête italien), voilà que tout allait être automatisé et centralisé – une révolution ! Bonus : les parieurs verront *"immédiatement où en est la cote de tel ou tel cheval"*, pointait notre prédécesseur, connaisseur. La science partait aussi à la chasse au faussaire en mettant sur pied différentes machines afin de distinguer les faux billets de banque – ou bons au trésor – des vrais, à l'instar du projecteur de lumières colorées ci-dessous. Enfin, entre un appareil reproduisant les conditions du canotage afin de *"rendre plus attrayante cette pratique de la gymnastique en chambre"* – bref un rameur –, et un tire-bouchon prévu pour ne pas détériorer les bouchons, comment ne pas parler de ces incroyables patins à roulette… fonctionnant via un réservoir à acétylène ? Ces engins au prix *"à peu près égal à celui d'une motocyclette"* promettaient de filer pendant 6 heures à 35 km/h, et c'est une moyenne ! Un peu trop vite pour être un succès commercial, sûrement…



LE PATIN A ACÉTYLÈNE N'EST PAS ENCOMBRANT

Le long du châssis, se trouvent, de chaque côté, les générateurs d'acétylène ; à l'avant du générateur est située la manette de commande, que le patineur actionne au moyen d'un cordon et qui permet de régler la vitesse.

1



EXAMEN DE LA COULEUR D'UN BILLET DE BANQUE SUSPECT

Après avoir réglé les projections de lumière colorée jusqu'à ce que le faisceau lumineux résultant, projeté sur un billet authentique, ne fasse aucune tache, on met le billet suspect à sa place. Si le billet est faux, une tache apparaît immédiatement.

2

3

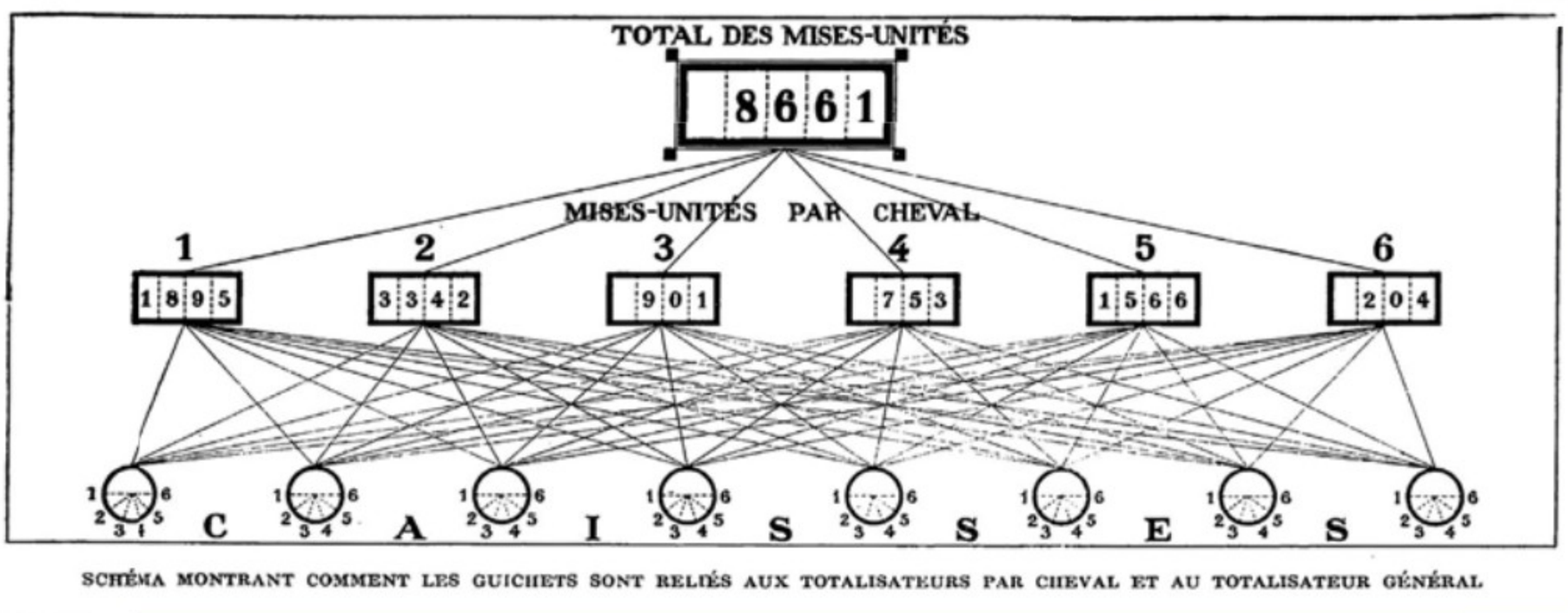


SCHÉMA MONTRANT COMMENT LES GUICHETS SONT RELIÉS AUX TOTALISATEURS PAR CHEVAL ET AU TOTALISATEUR GÉNÉRAL

1. Ces patins à roulettes annonçaient une vitesse de 35 km/h !

2. Un projecteur pour identifier les faux billets.

3. Ce système devait informer les parieurs sur la cote des chevaux de course.

25 ans

On se posait sur un astéroïde



"Near freine une première fois, elle quitte son orbite et entame sa descente. À 5 km du sol, quatre coups de frein successifs la ralentissent encore, sa vitesse n'est plus que de 7 km/h…" Ce moment historique relaté par votre magazine en 2001, c'est l'atterrissage de la sonde américaine Near sur l'astéroïde Eros, à plus de 300 millions de kilomètres de la Terre : une prouesse technique doublée d'une première mondiale ! Les 160 000 clichés communiqués par la sonde relevaient la présence de dizaines de milliers de cratères à la surface du bolide, à partir desquels ont été déterminés son âge – environ 1 milliard d'années –, sa taille – 34 km de long, 13 km de large – ainsi que son poids – 6 700 milliards de tonnes. Le spectromètre à rayons X en déterminait la composition : pyroxène, olivine et silicium. Vingt-cinq ans plus tard, Near est toujours sur Eros, désormais éteinte à tout jamais, mais ses données continuent d'aider les astrophysiciens. Chapeau, l'artiste !

50 ans

On misait sur le nucléaire



5 milliards de francs (762,2 millions d'euros) ! Voilà le montant qu'investissait la France, en avril 1976, dans le réacteur nucléaire à neutrons rapides, Superphénix. Il faut dire que ce fleuron de la technologie promettait une avancée de géant dans l'industrie de l'atome : tourner grâce à des déchets nucléaires ! De quoi *"régler, en théorie, le problème énergétique de notre pays pour longtemps"*, annonçait *Science & Vie.* Avant de tempérer : *"Ces réacteurs sont aussi les seuls à avoir la propriété moins agréable de pouvoir exploser accidentellement à la façon d'une bombe atomique."* D'où un vif débat entre pro- et antinucléaire – votre magazine se rangeant plutôt au côté de ces derniers. Finalement, Superphénix fut abandonné en 1997, et la France perdit son leadership sur la technologie. Ironie du sort : ce type de réacteur est aujourd'hui plébiscité dans d'autres pays.

M.TUMELAIRE

#LACHRONIQUE



La chronique de
Gautier Depambour
Docteur en histoire des sciences
au laboratoire Sphere

Rutherford *vs* Kelvin : les atomes peuvent-ils se transformer ?

Fasciné par les travaux du Français Henri Becquerel (1852-1908), qui a mis en évidence le phénomène de radioactivité en 1896, le physicien néo-zélandais Ernest Rutherford (1871-1937) décide, dès 1898, de porter ses recherches sur l'un des éléments radioactifs connus, le thorium. Lors de ses expériences, il constate la présence d'une "émanation" radioactive qui s'apparente à un gaz inerte de la famille de l'argon.

De plus, il comprend que cette émanation ne provient pas du thorium lui-même, mais d'une autre substance qu'il nomme "thorium X". Ces observations étranges, inexplicables par les lois traditionnelles de la chimie, le conduisent à formuler, en 1902, la théorie de la transmutation : les atomes sont capables de se transformer par eux-mêmes, ce qui les amène à émettre des rayonnements radioactifs.

Cependant, le Britannique Lord Kelvin (1824-1907), l'un des physiciens les plus respectés de son temps, n'est pas prêt à l'accepter. En 1903, il affirme que la radioactivité doit provenir d'une source d'énergie externe capable d'éjecter les électrons ou les atomes observés dans les rayonnements radioactifs.

L'année suivante, Kelvin renonce de lui-même à cette vision, mais il continue de se battre contre la transmutation. Certes, pense-t-il, les expériences montrent que de l'hélium se dégage du radium, mais cela signifie-t-il pour autant que les atomes de radium se sont transformés ? Malgré sa renommée, Kelvin ne convainc pas ses contemporains, et la théorie de Rutherford s'impose. Finalement, le "thorium X" et son "émanation" étaient bien deux des éléments de la chaîne de désintégration du thorium : le radium et le radon !

Humains Micro-organismes Faune Forêts…

2100 LA TERRE

La grande migration du vivant a commencé

PAR ANNE LE DUIGOU

C’est un chamboulement discret – quelques mètres par-ci, quelques kilomètres par-là – mais capital. À travers la Planète, le vivant déménage, poussé hors de chez lui par le réchauffement climatique, l’artificialisation des sols, l’urbanisation. Ces mouvements redessinent déjà les prairies, les forêts, les mers et les cieux du monde entier. Suffiront-ils ? Rien n’est moins sûr : les pressions cavalent plus vite que ceux qui les fuient. Mais dans ce jeu de chaises musicales, l’humain doit encore décider du rôle qu’il a à jouer : s’il est participant, il peut aussi aider. Tournez la page, voici la Terre dans quelques dizaines d’années.

SHUTTERSTOCK

72
Un chamboulement qui se déroule sous nos yeux

76
• Pour les animaux terrestres, une remontée en ordre dispersé
• Pour la vie marine, un grand sauve-qui-peut
• Pour les forêts, un lent déracinement
• Pour les espèces montagnardes, une ascension continue
• Pour les pathogènes, une aubaine
• Pour l'agriculture, une adaptation forcée
• Pour les humains, une migration climatique inévitable

88
L'humain a un rôle à jouer, lequel ?

Prenez la mesure de l'événement : en octobre 2025, trois moustiques-tigres, espèce qui, rappelons-le, est originaire des régions tropicales d'Asie du Sud-Est, ont été repérés en Islande. Que faisaient ces spécimens si loin de leur berceau ? Ils migraient, tout simplement, poussés par le changement climatique et la hausse des températures ! Et ce n'est pas une exception, bien d'autres groupes du vivant suivent le mouvement. Le poisson-lion a quitté la mer des Caraïbes pour s'inviter en Méditerranée, la vigne prospère jusqu'en Grande-Bretagne, le papillon damier d'Édith, qui proliférait autrefois au Mexique, abonde désormais au Canada… Par milliers, les organismes quittent des régions devenues invivables pour des territoires plus cléments où prospérer. Les experts sont unanimes : nous ne sommes qu'au début d'un remue-ménage biologique qui n'épargnera personne, pas même les humains. La grande migration du vivant a commencé.

UNE FULGURANCE UNIQUE

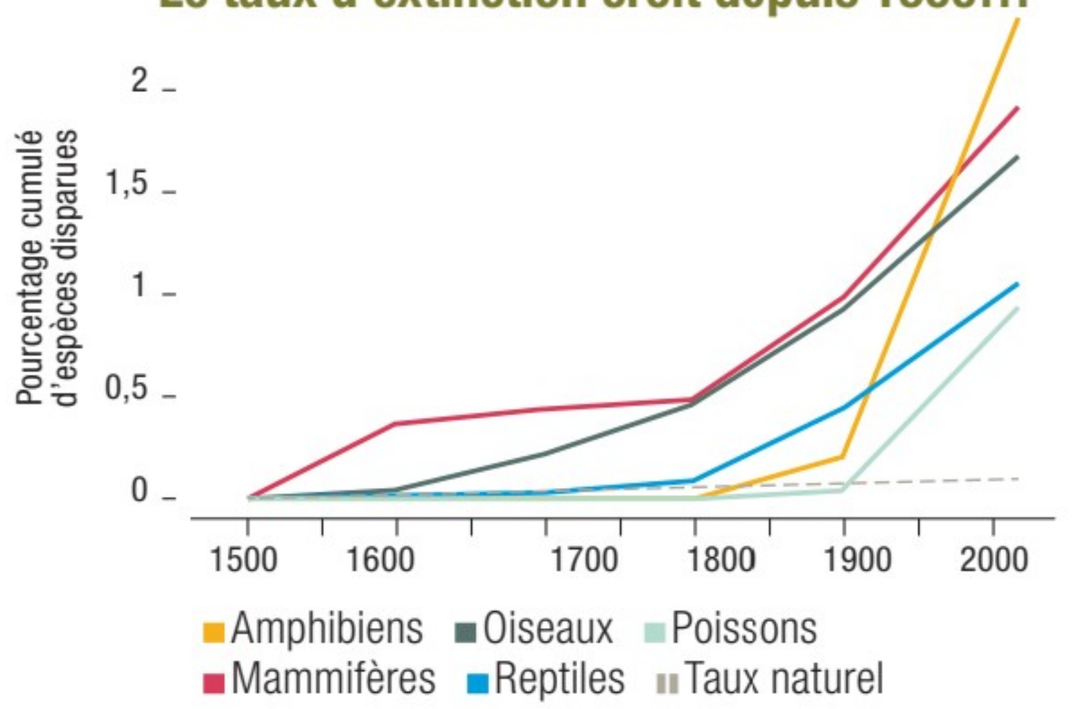
Ce n'est pas comme si la vie avait le choix : de par leur biologie, les animaux terrestres, les poissons, les végétaux ou encore les insectes sont adaptés à un climat particulier. À l'échelle macroscopique d'abord, les plantes des régions chaudes sont, par exemple, munies d'une cuticule épaisse pour résister aux canicules. Puis au niveau moléculaire : les réactions biochimiques qui déterminent la survie d'un individu se produisent à des températures optimales – au-delà, les protéines se dénaturent ; en deçà, l'énergie manque pour que la réaction intervienne. Quand ces conditions optimales sont dépassées, les populations déclinent, jusqu'à s'éteindre localement. Là où le climat leur devient favorable, elles prospèrent. Résultat : l'aire de répartition des espèces se déforme. On dira qu'elles migrent, même si ce mouvement ne concerne pas les individus, mais bien les espèces.

C'est l'écologue américaine Camille Parmesan qui, en 1996, a pour la première fois alerté sur ce grand mouvement forcé : le damier d'Édith (*Euphydryas editha*), un papillon reconnaissable à ses ailes tachetées de rouge, préférait alors le Canada au Mexique. En 2003, elle démontra ensuite, dans un article qui deviendra l'un des plus cités sur le changement climatique, que son papillon fétiche n'était pas seul à plier bagage. *"Nous avons recensé des changements massifs,* explique la chercheuse, *des centaines d'espèces s'étaient déjà déplacées. Mais ce n'est pas forcément négatif, sauf pour les espèces déjà rares et menacées ou celles qui sont très spécialisées, qui ne retrouveront pas les conditions de vie dont elles dépendent."*

Restait à mesurer ce déplacement pour mieux rendre compte du phé-

UN CHAMBOULEMENT QUI SE DÉROULE SOUS NOS YEUX

Le taux d'extinction croît depuis 1900…



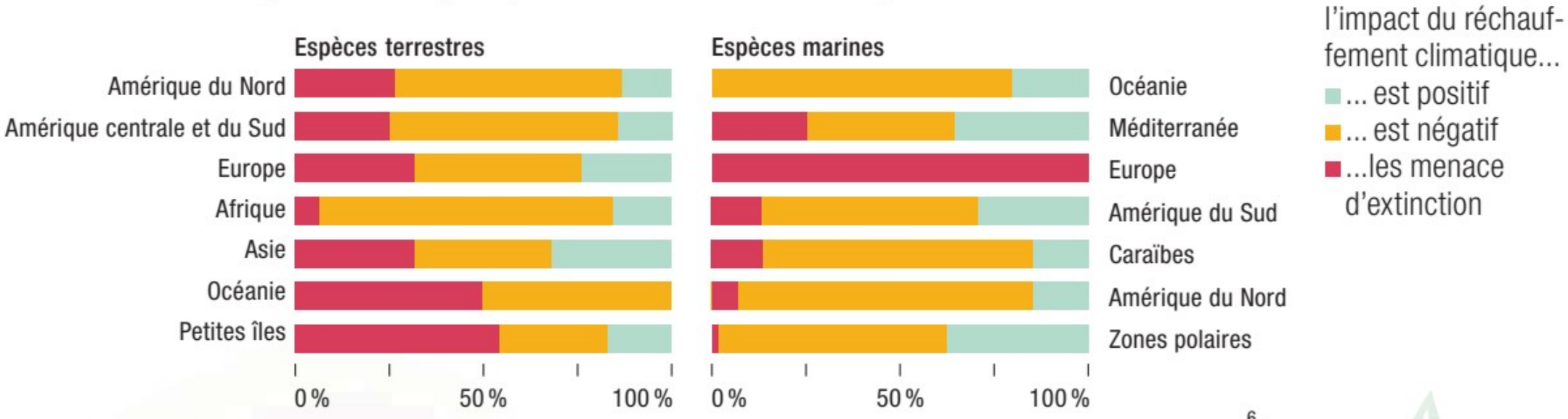
1 million

d'espèces animales et végétales seront menacées d'extinction dans les prochaines décennies, soit 10 % des espèces estimées.

STÉPHANE JUNGERS - SHUTTERSTOCK

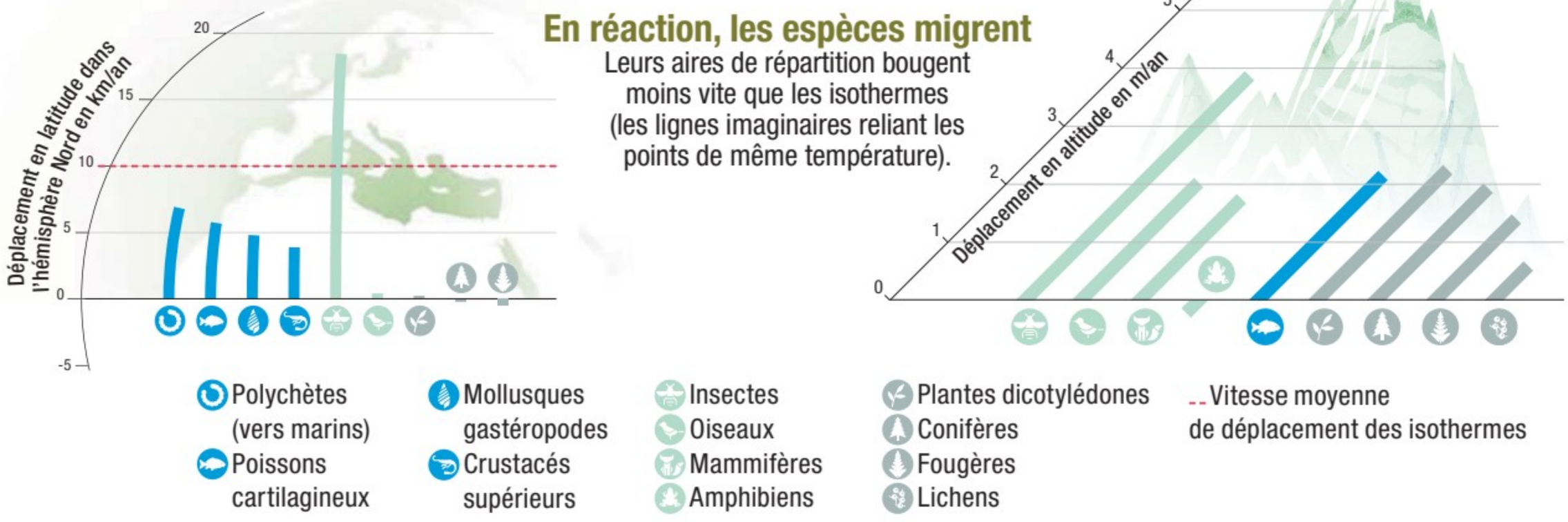
… en partie à cause de la crise climatique

Un réchauffement global de +3°C provoquerait l'extinction de 5 % des espèces.



En réaction, les espèces migrent

Leurs aires de répartition bougent moins vite que les isothermes (les lignes imaginaires reliant les points de même température).



SOURCES: WWF - UICN - GIEC - JONATHAN LENOIR ET AL. (2020)

nomène. Ce à quoi se sont affairés mathématiciens, biologistes et statisticiens, en élaborant des modèles basés sur les isothermes, ces lignes imaginaires reliant les points de même température moyenne sur le globe développées au XIXe s. par Alexander von Humboldt (1769-1859). Ce scientifique allemand, père de la biogéographie, avait montré que la distribution du vivant suivait des patrons fortement liés aux températures. Les modèles climatiques permettent justement de prédire avec précision comment ces patrons évoluent.

Au XXe s., qui affiche une hausse des températures moyennes de surface de +0,6°C, ces lignes se sont déplacées de quelques kilomètres vers les pôles – vers le nord dans l'hémisphère boréal, et inversement. Dans la perspective optimiste d'un réchauffement limité à +2°C au XXIe s., ils pourraient s'en approcher encore d'une centaine de kilomètres d'ici à 2100.

VERS LES PÔLES… SAUF EXCEPTION

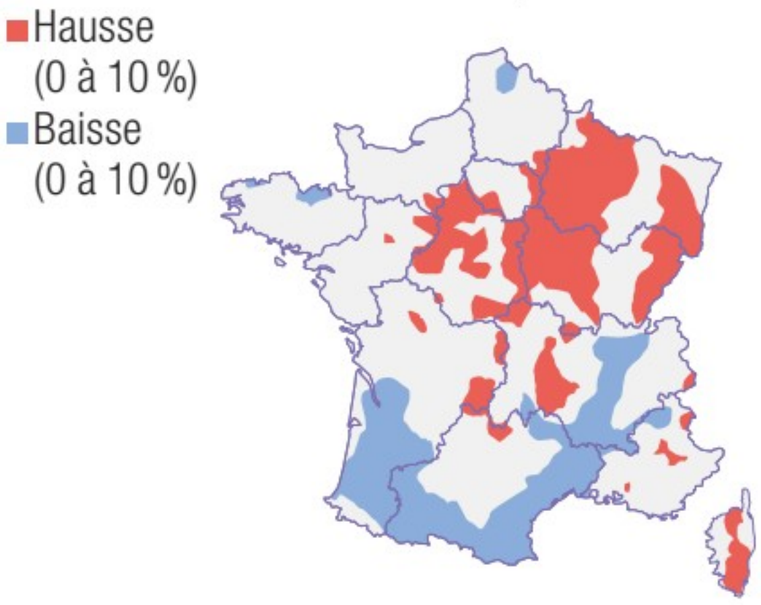
En revanche, dans l'un des pires scénarios imaginés par le Giec (autour de +4°C), les isothermes se déplaceraient de plus de 70 km par décennie, soit près de 1000 km d'ici à 2100 ! Sans oublier que le mouvement s'opère aussi en altitude, en montagne par exemple : les modèles prévoient une montée de quelques mètres à plusieurs dizaines de mètres par an selon les régions et la pente du terrain. Les espèces animales suivent-elles réellement le rythme imposé par ces isothermes ? C'est la question à laquelle s'est attaqué le projet BioShifts (2022-2025), financé par la Fondation pour la recherche sur la biodiversité et qui vient de rendre ses résultats. Les chercheurs y ont recensé les déformations des aires de répartition de 12 415 espèces d'animaux, de végétaux et de champignons.

Conclusion ? *"On observe bien un mouvement moyen de ces aires vers les pôles d'une part, et vers les plus hautes altitudes d'autre part. Mais les vitesses sont très variables et, étonnamment, certaines espèces se déplacent à contre-courant du mouvement général"*, révèle →

LA MIGRATION SE HEURTE À DE MULTIPLES PRESSIONS

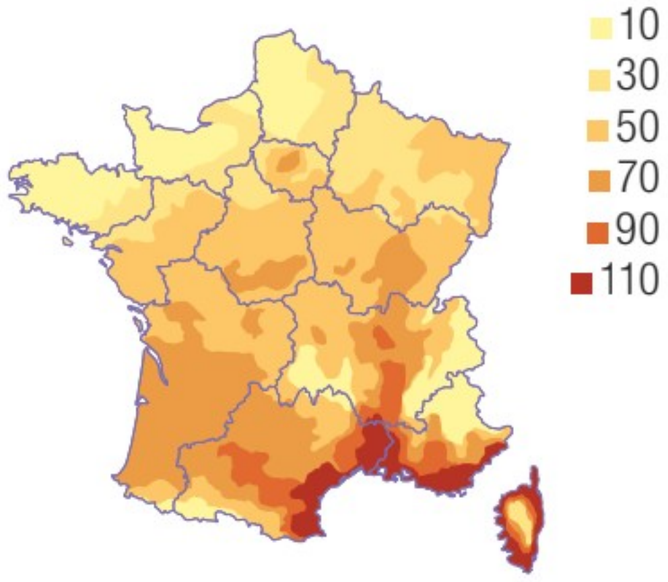
En France, les vents s'intensifieront au nord…

Évolution de la valeur maximale annuelle du vent moyen avec un réchauffement à +4°C, à l'horizon 2100



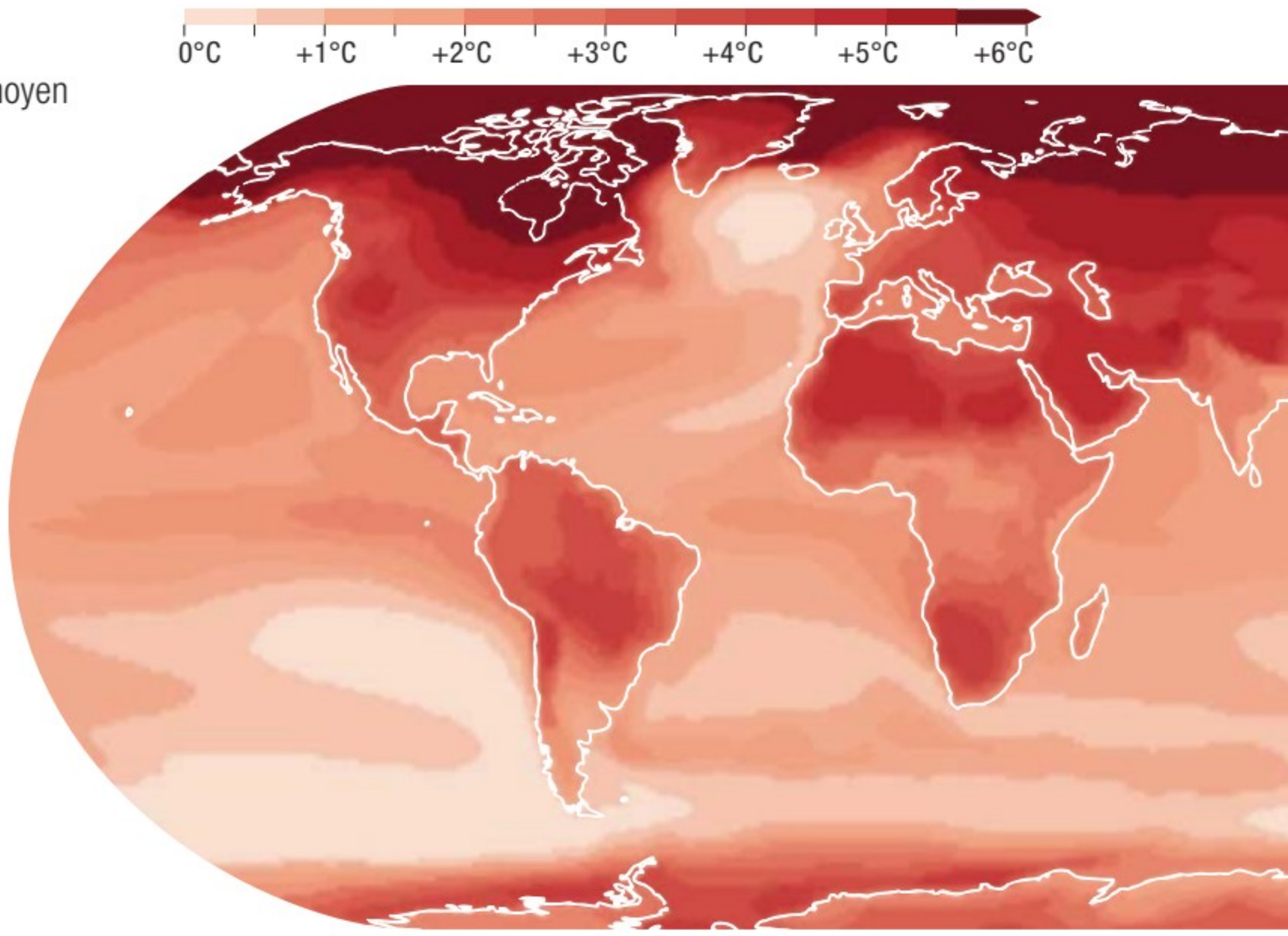
… et les nuits seront plus chaudes au sud

Nombre de nuits chaudes (+20°C) par an en 2100 dans un scénario à +4°C



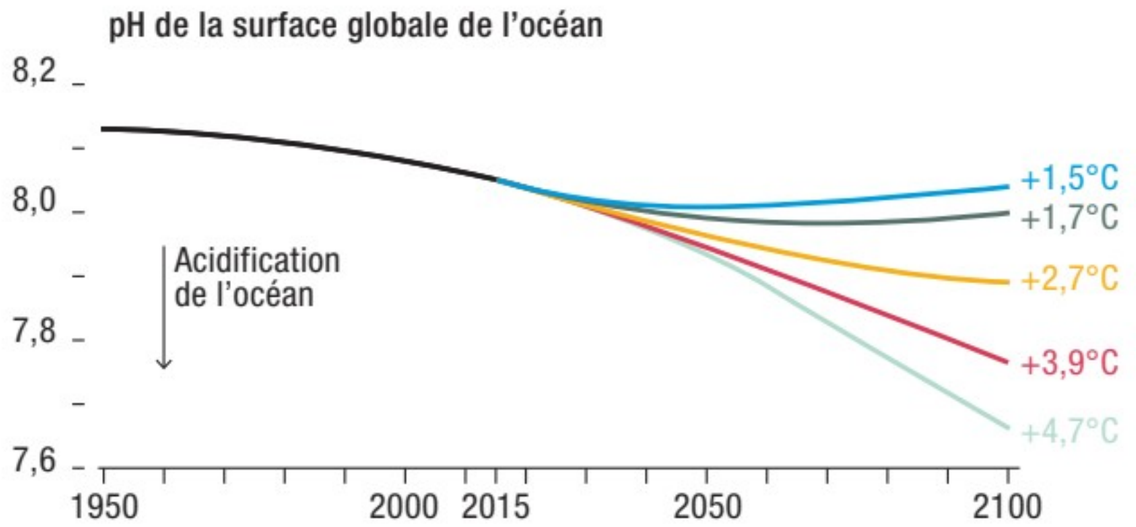
Les hausses des températures seront très inégales

Dans le cadre d'un réchauffement global de +3°C en moyenne d'ici à 2100, c'est l'hémisphère Nord – et notamment la zone arctique – qui sera le plus affecté.



L'océan deviendra de plus en plus acide

Conséquence du CO_2 atmosphérique émis par l'humanité, l'acidité est néfaste pour les organismes marins.



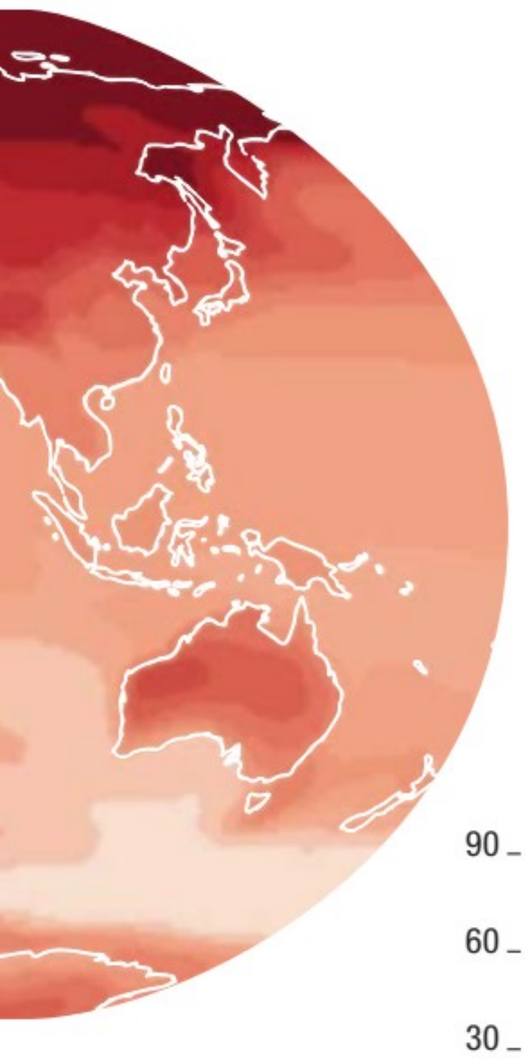
S. JUNGERS - BRUNO BOURGEOIS -GRÉGORY HAU

Jonathan Lenoir, chercheur CNRS à l'université de Picardie Jules-Vernes, co-porteur du projet Bio-Shifts. Ainsi, le rapace américain caracara (*Caracara cheriway*) a filé vers les pôles à 31 km/an quand la zibeline (*Martes zibellina*) ne progressait que de 2 km. À l'inverse, contre toute attente, la raie géante à deux yeux (*Raja binoculata*) a piqué vers l'équateur à 0,3 km/an, et le laurier de Californie (*Umbellularia californica*) est, lui, descendu en altitude de 7 m/an.

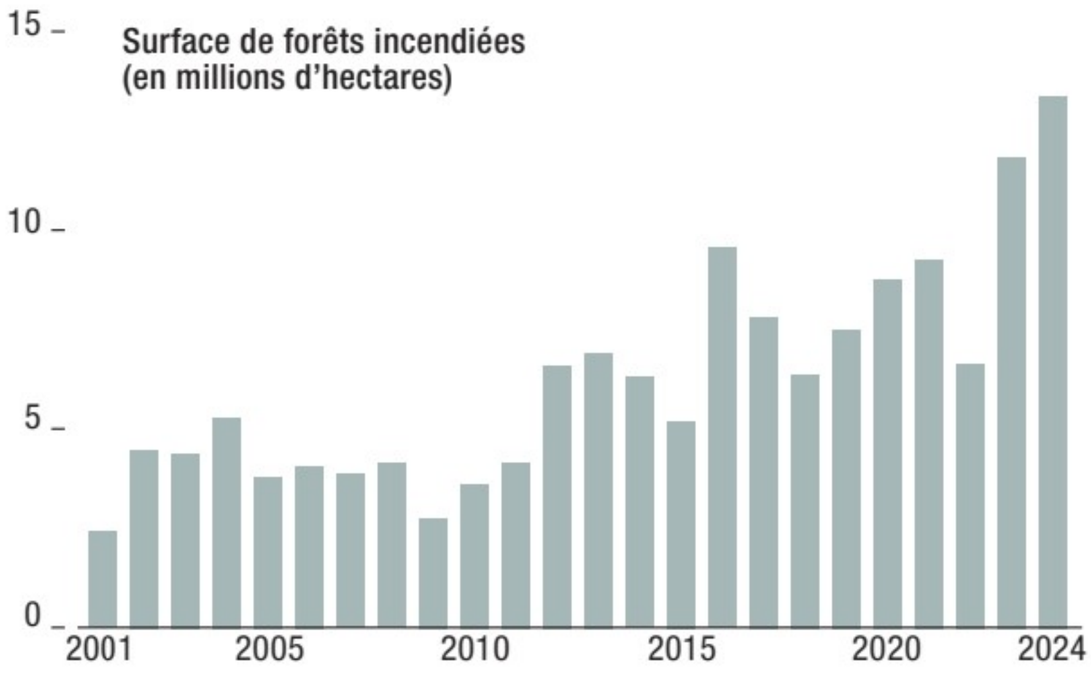
Aberrantes à première vue, ces disparités s'expliquent. *"La température moyenne n'est pas le seul facteur à déterminer la bonne implantation des espèces,* indique Ghislain Vieilledent, écologue au Cirad (Montpellier). *Il y en a beaucoup d'autres, comme la variabilité des températures dans la journée ou au fil des saisons, l'humidité, la composition des sols… Nous les prenons déjà en compte dans nos modèles."* Ainsi, en descendant vers l'équateur, la raie géante à deux yeux a simplement suivi un courant plus frais, dévié vers le sud par le tracé de la côte américaine. Quant au laurier de Californie, il a retrouvé à plus basse altitude l'eau qui fait défaut plus haut.

UN VOYAGE SEMÉ D'EMBÛCHES

Certaines espèces ont aussi davantage de facilité à faire évoluer leur aire de répartition que d'autres. Les poissons, les oiseaux et les mammifères sont très mobiles, quand les plantes et les champignons ne

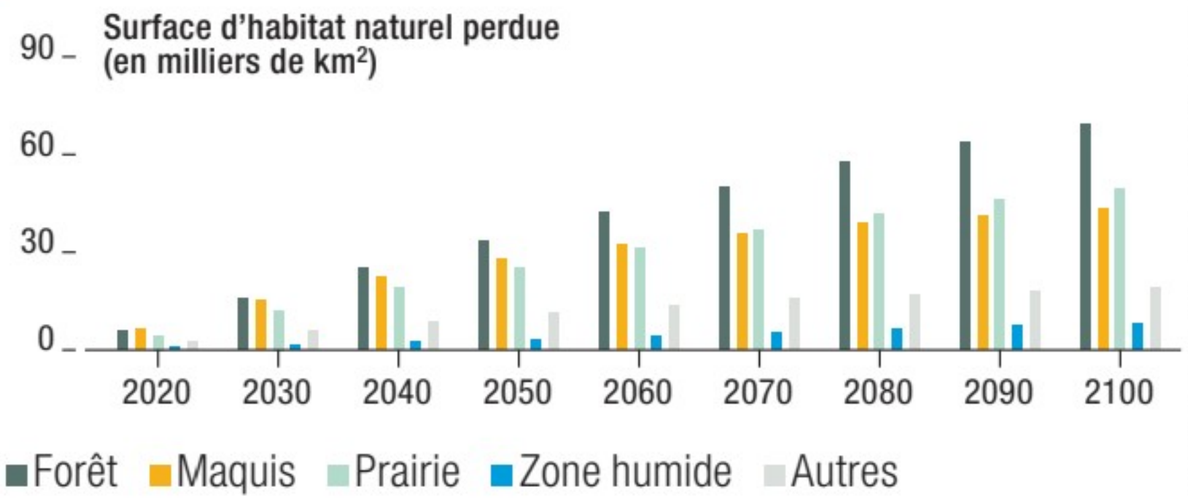


Les incendies continueront d'augmenter partout dans le monde



Au final, tous les habitats naturels se réduiront

Tous ces phénomènes cumulés limiteront à la fois les voies de migration et l'espace disponible pour les espèces.



SOURCES : HAL 2025 - GIEC - OSPAR - WRI - NATCOM 2022

peuvent compter que sur le mode de dissémination de leurs gamètes : par la simple gravité, le vent, grâce aux animaux… D'autres espèces sont quasiment condamnées à l'immobilité, tels les coraux, qui s'installent en priorité sur un récif corallien bâti par leurs prédécesseurs.

Mais avoir la possibilité de migrer ne fait pas tout non plus, c'est un voyage semé d'embûches ! *"Il existe de nombreux obstacles au déplacement des espèces, comme les montagnes, les mers, les barrages, les villes, les routes…"*, énumère Lise Comte, de l'association *Conservation Science Partners* (Californie), co-porteuse du projet BioShifts. *"Une zone d'agriculture intensive, aspergée de pesticides, constitue aussi une barrière infranchissable pour de nombreux insectes"*, ajoute Camille Parmesan. Encore faut-il migrer avec ceux dont on a besoin… Car de nombreux liens, de la symbiose au parasitisme, unissent les espèces : un arbre ne pourra pas vivre sans les champignons qui lui fournissent des minéraux essentiels, ni un oiseau sans ses graines et ses vers, un corail sans ses algues… *"Nous commençons tout juste à prendre en compte ces interdépendances dans nos modèles, cela reste balbutiant"*, admet Ghislain Vieilledent.

Quid de l'humanité ? Le réchauffement climatique a déjà poussé des millions de personnes à quitter leur foyer – et bien plus à revoir leur mode de vie. Sans compter que pour assurer sa santé, son alimentation ou ses activités, l'humain est aujourd'hui particulièrement dépendant du vivant qui l'entoure. Ainsi, la grande migration concerne toutes les espèces, et nous en sortirons tous changés.

> *Les vitesses de déplacement des espèces sont très variables et certaines vont même à contre-courant du mouvement général*



JONATHAN **LENOIR**
Chargé de recherche CNRS, porteur du projet BioShifts

POUR LES ANIMAUX TERRESTRES, UNE REMONTÉE EN ORDRE DISPERSÉ

La migration est laborieuse pour les animaux terrestres : les activités humaines ont dressé tant de barrières sur leur chemin qu'ils remontent en moyenne de 1 km par an, soit 10 fois plus lentement que les isothermes. Mais tous ne sont pas touchés par ces freins humains : les insectes sont les plus rapides, avec un rythme proche de 18 km/an ; les rongeurs de 5 km/an ; les oiseaux se déplacent d'environ 1 km/an. Problème : cette migration en ordre dispersé déséquilibre les écosystèmes, privant certains animaux de leurs proies habituelles, libérant d'autres d'un prédateur, imposant à d'autres encore un nouveau compétiteur… Tour d'horizon.



La Mélitée s'épanouit dans la chaleur

Le papillon *Melitaea* aux grandes ailes en damier orangé, que l'on peut admirer partout en France ainsi qu'en Afrique du Nord et jusque dans le nord de la Chine, a un déplacement atypique : contrairement à ses congénères, qui ont tendance à monter en altitude pour rester au frais, la Mélitée des centaurées est, elle, descendue de 10 m/an depuis cinq décennies. Les hausses de température précoces au printemps n'ont pas non plus entraîné de maturation plus rapide et le papillon ne prend pas son envol plus tôt. En fait, tout semble indiquer que la Mélitée supporte très bien ces nouvelles chaleurs ! Son retrait des prairies en altitude pourrait refléter une plus grande sensibilité aux épisodes de froid qui continuent d'y sévir ponctuellement, ou… tout autre chose. *"Quand on observe un changement de répartition, on ne sait pas a priori à quoi il est dû,* souligne Camille Parmesan, directrice de la station d'écologie expérimentale de Moulis (Ariège). *Et le premier facteur n'est pas forcément le climat. La plantation de certains végétaux ou une politique d'entretien des bords de route suffisent pour favoriser un papillon, et l'attirer vers le sud ou les basses altitudes."*

SHUTTERSTOCK

La grenouille rousse régresse vers le sud

La grenouille rousse *(Rana temporaria)* perd du terrain : les populations les plus au nord de l'Europe – en Scandinavie – disparaissent année après année. Les raisons de cette contraction de l'aire de répartition de l'espèce, chiffrée à 6 km/an, sont encore inconnues, mais les hypothèses sont multiples : pollution aux pesticides, maladies ou sécheresses entraîneraient l'extinction des populations les plus septentrionales. Les habitants des milieux humides sont particulièrement sensibles aux hautes températures auxquelles ils ne peuvent échapper, faute de connectivité entre les habitats (lacs, étangs, marais, rivières). *"On voit parfois de grandes mortalités dans des sections de rivière qui se réchauffent",* témoigne Lise Comte, de l'association *Conservation Science Partners* (Californie).



Le renard roux chasse sur les terres du renard polaire

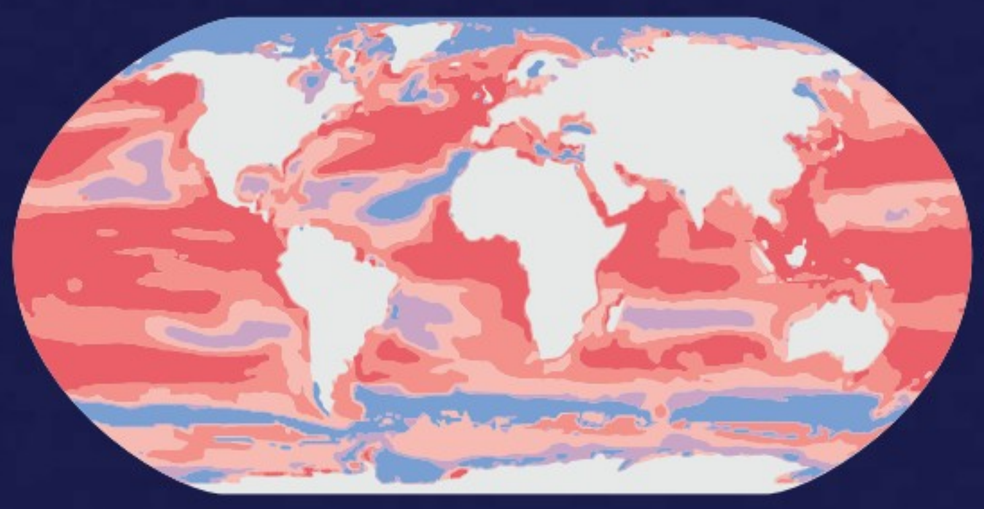
Le chiffre est spectaculaire : depuis 1931, la frontière nord de l'aire de répartition du renard roux (*Vulpes vulpes*) a progressé de 1 700 km ! Cet animal aux longues pattes sensibles au froid a ainsi fini par pénétrer le territoire de son cousin, le renard polaire (*Vulpes lagopus*). Les conséquences ? Au Svalbard et en Alaska, l'arrivée du renard roux coïncide avec le déclin de son cousin arctique, surtout dans les zones moins enneigées et plus végétalisées. La compétition est rude entre les deux espèces.

La cigogne blanche renonce à migrer

Fini, la migration annuelle pour rejoindre l'Afrique : désormais, plus d'une centaine de cigognes blanches (*Ciconia ciconia*) hibernent en… Charente-Maritime. Des milliers d'autres ne bougent même pas de leur habitat d'été et restent en Alsace. Quant à celles qui s'aventurent tout de même hors du territoire français, elles s'arrêtent bien avant l'Afrique, souvent en Espagne. Enfin, elles reviennent plus tôt dans la saison, dès le mois de janvier. Pourquoi ? Parce que les hivers sont de plus en plus doux et rendent ainsi le voyage facultatif. Les zones humides, qui gèlent moins, offrent des vers de terre ou des grenouilles tout l'hiver. Enfin, un autre changement retient les cigognes dans nos contrées : le développement des centres de tri ou d'enfouissement de déchets, où elles trouvent également à manger. Reste que ne pas migrer vers le sud est un pari : une vague de froid brutale suffirait à décimer les individus sédentarisés.

POUR LA VIE MARINE, UN GRAND SAUVE-QUI-PEUT

"De toutes les espèces, ce sont les marines qui migrent le plus vite, à une vitesse moyenne de 59 km par décennie", indique Jonathan Lenoir, chercheur CNRS à l'université de Picardie Jules-Verne et co-porteur du projet BioShifts. Elles y sont obligées : depuis le début de l'ère industrielle, l'océan s'est réchauffé de 1°C en moyenne et a été secoué par des périodes caniculaires dévastatrices. ***"Or les espèces marines se montrent très sensibles aux variations de température de l'eau"***, continue sa collaboratrice Lise Comte.



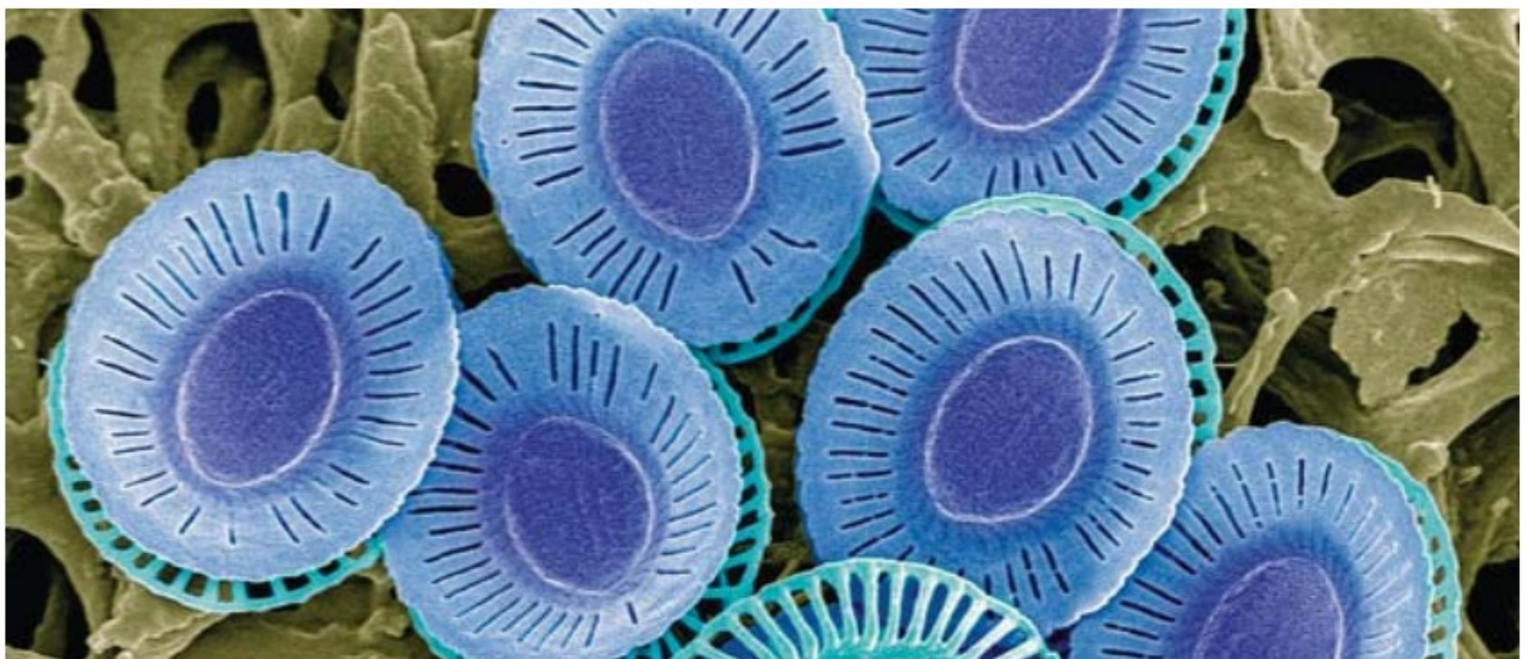
D'ici à 2100, la biomasse marine va décliner

Si les émissions de CO_2 se poursuivent au rythme actuel, les populations marines vont décliner et se concentrer dans quelques zones du globe.

SOURCE : IFREMER

L'algue *Emiliania huxleyi* fuit l'équateur

Année après année, ce phytoplancton progresse vers le nord : la frontière septentrionale de son aire de répartition monte de quelque 20 km/an, quand celle du sud s'éloigne de l'équateur à près de 70 km/an. Or cette algue joue un rôle crucial dans l'équilibre planétaire : elle est l'aliment de base de nombreuses espèces marines, et constitue le premier rouage du puits de carbone océanique, ce mécanisme qui pompe le CO_2 atmosphérique pour l'enfouir dans les grands fonds marins. Avec un impact certain – mais bourré d'inconnues – sur l'océan et le climat mondial.





NASA - B.BOURGEOIS - SPL - SHUTTERSTOCK - F.HECKER/ALAMY/HEMIS



Les requins de Méditerranée plongent en quête de fraîcheur

Pour se préserver des hausses de température de la mer Méditerranée, d'environ +0,4°C par décennie depuis 1980, l'aiguillat commun (*Squalus acanthias*) plonge désormais à plus de 700 m de profondeur ! Un moyen efficace pour retrouver des températures appréciables – de 10°C à 15°C – mais qui a un prix : lumière et nourriture y sont bien plus rares qu'en surface. Ce requin n'est pas un cas isolé : en 2021, des spécialistes de l'université de Tel-Aviv (Israël) montraient que la profondeur maximale de l'habitat de 236 poissons, crustacés et mollusques était descendue en moyenne de 55 m en Méditerranée entre 1985 et 2017.

Les coraux en proie au réchauffement

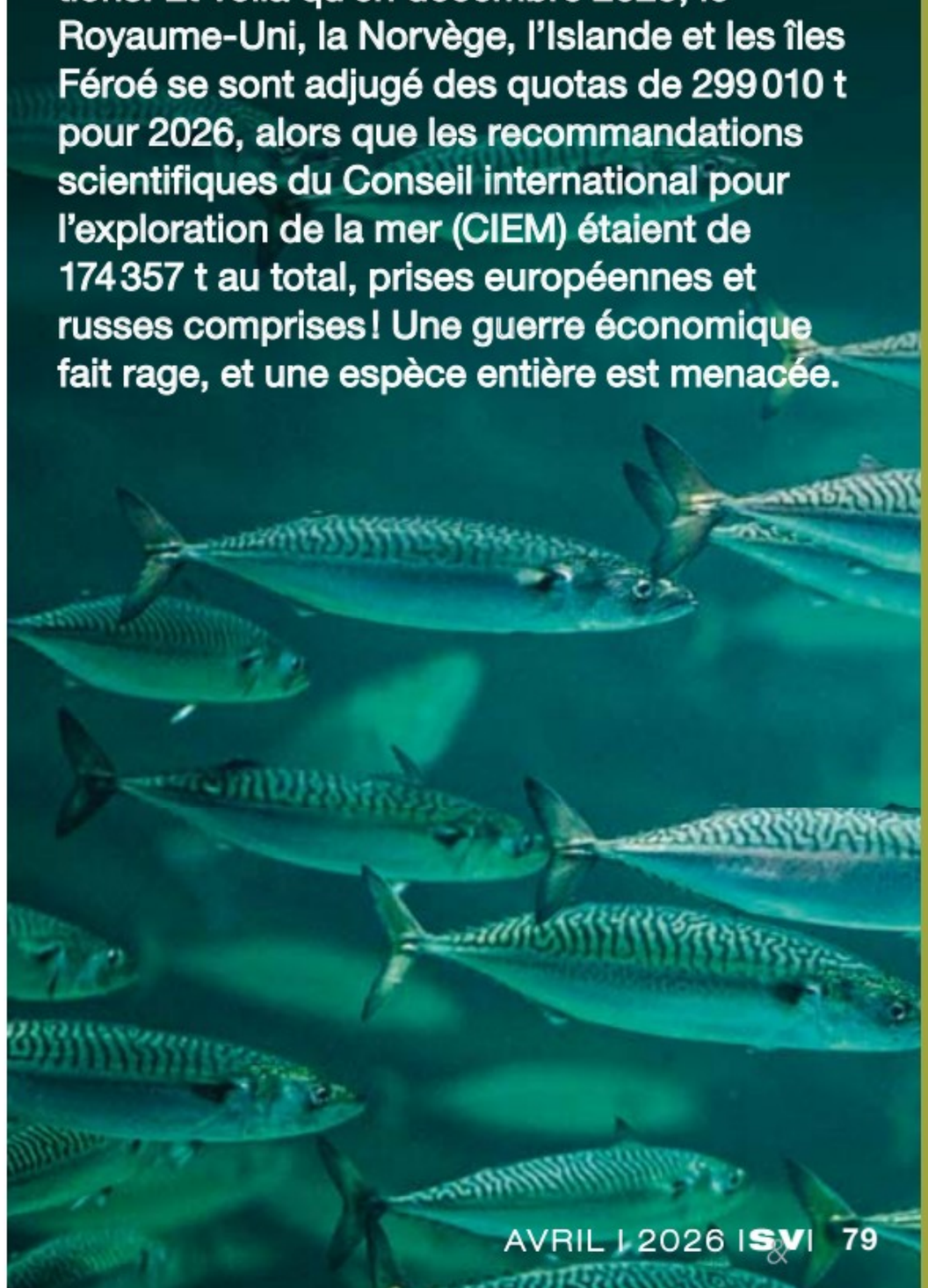
Si les espèces marines ont la migration facile, les coraux sont, eux, piégés sur leurs récifs, en proie au réchauffement de l'eau. Les populations tropicales sont tout simplement condamnées : en effet, au-delà de 30°C, l'algue photosynthétique qu'ils hébergent dans leurs tissus produit des espèces chimiques toxiques. Les coraux n'ont d'autre choix que d'expulser leur hôte : ils perdent alors leur source d'énergie, de couleur, et meurent. Leurs larves, libérées dans la colonne d'eau au moment de la reproduction, pourraient-elles s'implanter plus au nord ? Encore faudrait-il qu'elles trouvent un récif proche de la surface sur lequel s'accrocher. Si cela ne suffisait pas, ces coraux supportent mal l'acidité croissante de l'eau, qui augmente avec la latitude : elle réduit la disponibilité des ions carbonate (CO_3^{2-}) nécessaires à la construction de leur squelette calcaire. Résultat, le dernier rapport du Giec avertit que 99 % d'entre eux risquent de disparaître avec un réchauffement de +2°C.

La population de bars souffre de la migration

Malgré un déplacement efficace de 20 km/an vers le nord, le bar commun (*Dicentrarchus labrax*) voit ses effectifs fondre et la taille des individus diminuer. Comme quoi, mobilité ne rime pas forcément avec survie : *"Les espèces dont l'aire de répartition se déplace à grande vitesse vers le nord subissent des déclins quelle que soit leur position"*, prévient le biologiste Shahar Chaikin, de l'université de Tel-Aviv, en Israël, et son équipe, dans une étude de 2024.

Le maquereau de la discorde

Parfois, les déplacements animaux se muent en enjeux politiques : la migration du maquereau (*Scomber scombrus*) a ainsi provoqué une véritable guerre économique ! Au gré du réchauffement, ce poisson a en effet agrandi son aire de répartition : allant autrefois des côtes portugaises jusqu'à l'Irlande, elle s'étend désormais jusqu'en Islande. L'île a donc décidé de relever ses quotas de pêche en 2011 – de 2 000 t à quelque 146 000 t – provoquant d'âpres discussions avec les pays voisins qui s'imposaient des quotas très bas pour assurer le renouvellement des populations. Et voilà qu'en décembre 2025, le Royaume-Uni, la Norvège, l'Islande et les îles Féroé se sont adjugé des quotas de 299 010 t pour 2026, alors que les recommandations scientifiques du Conseil international pour l'exploration de la mer (CIEM) étaient de 174 357 t au total, prises européennes et russes comprises ! Une guerre économique fait rage, et une espèce entière est menacée.



POUR LES FORÊTS, UN LENT DÉRACINEMENT

Privés d'eau par les sécheresses, déracinés par les tempêtes, brûlés par les incendies, attaqués par les maladies… Les arbres sont particulièrement malmenés par le dérèglement climatique. Certes, les essences résistantes à ces fléaux existent, mais leurs déplacements dépendent de la dispersion des graines et se révèlent trop lents. Ainsi, *"on ne voit pas de migration significative des aires de répartition des fougères, des conifères et des plantes à fleurs"*, reconnaît Jonathan Lenoir. Ce qui n'empêche pas, à l'échelle régionale, de véritables bouleversements.

Le chêne vert, invité d'honneur

Pour le chêne vert (*Quercus ilex*), le réchauffement climatique a des allures d'aubaine : emblématique des garrigues du sud de la France, cette essence supporte bien la sécheresse, notamment grâce à ses petites feuilles épaisses, et même le gel. En 2100, il pourrait ainsi avoir conquis les trois quarts du territoire français, et régner avec son écosystème sur près d'un tiers des terres forestières européennes. En plus de réduire la diversité des forêts, ce phénomène affecterait fortement notre économie : le chêne vert pousse lentement et son tronc reste de petit diamètre, ce qui en fait une essence peu intéressante pour l'industrie du bois.

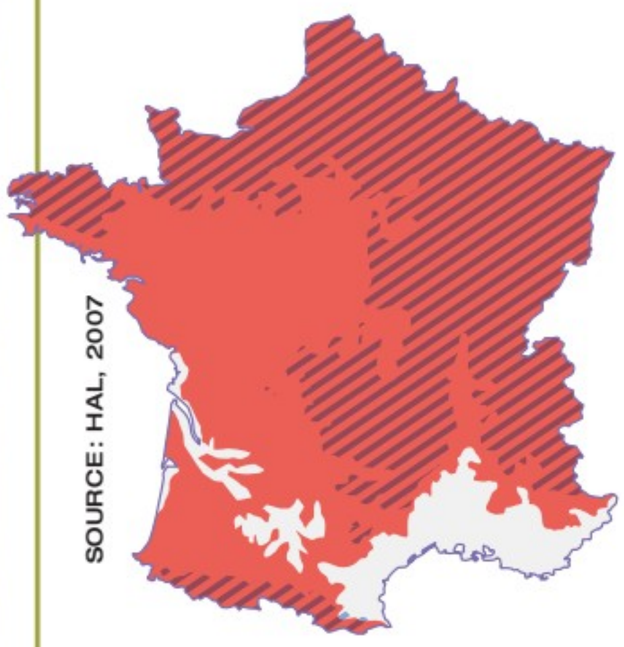
L'épicéa, grand malade européen

L'épicéa commun (*Picea abies*), qui constitue l'essence majeure des forêts d'Europe septentrionales et qui est présent au nord du cercle polaire arctique, aime le froid et l'humidité. On s'attend ainsi à ce qu'il progresse au nord dans la toundra et remplace peu à peu les mousses et lichens, mais les preuves de cette évolution manquent encore. Ce qui est sûr, en revanche, c'est qu'il régresse en Europe, car ses racines traçantes en surface ne lui permettent pas d'aller chercher l'eau en profondeur lors des sécheresses. Fragilisés, les arbres sont particulièrement sensibles aux attaques de ravageurs : en France, les forêts d'épicéas du Grand Est (notamment des Vosges, des Ardennes et de la Meuse) sont par exemple décimées par les épidémies de scolyte, un coléoptère dont la prolifération est favorisée par le dérèglement climatique. Le résineux pourrait ainsi disparaître de notre territoire d'ici à 2050, et son absence aura des conséquences : le tronc rectiligne de l'épicéa, qui s'élève parfois au-dessus de 50 m, est prisé dans la construction et l'industrie du papier.



V La forêt d'épicéas de Bregenz, en Autriche

SHUTTERSTOCK - B.BOURGEOIS - H.LENAIN/HEMIS.FR



■Présence actuelle ▨En 2100

Le hêtre va céder du terrain

Alors qu'il occupe aujourd'hui la quasi-totalité de l'Hexagone, le hêtre subira un climat défavorable dans une grande partie de l'ouest du pays d'ici à 2100.

Les hêtres français vont disparaître

C'est l'un des grands bouleversements que nous connaîtrons d'ici à la fin du siècle : l'un de nos arbres emblématiques, le hêtre (*Fagus sylvatica*), devrait lentement déserter nos paysages forestiers. Des études sont menées pour anticiper le phénomène, et éventuellement, l'accompagner. *"Nous analysons les conditions climatiques actuelles favorables au hêtre et où ces conditions existeront à la fin du siècle. Cela nous donne une idée de son évolution future"*, explique Ophélie Ronce, chercheuse à l'Institut des sciences de l'évolution de Montpellier (ISEM). Mais les conclusions de ces modèles prédictifs sont cinglantes : l'arbre devrait disparaître de toute la partie Atlantique de l'Europe.



>Une hêtraie dans la forêt d'Arques (Seine-Maritime)

Bientôt, une savane en Amazonie ?

La forêt amazonienne ne se déplace pas. En revanche, elle se fait grignoter peu à peu : en 40 ans, elle a perdu entre 10 et 20 % de sa surface. Et le coupable n'est pas le changement climatique mais la déforestation. Ironie, la seconde accentue les effets du premier : une étude de l'université de São Paulo (Brésil), publiée en septembre 2025, la rend responsable de 74 % du déclin des précipitations de la saison sèche, et de 16,5 % de l'augmentation moyenne de 2°C de la température sur les 35 dernières années. Pour les scientifiques, la perte de biodiversité liée à la déforestation risque en effet de priver la forêt de ses capacités d'adaptation et de résilience. Si le changement climatique et l'activité humaine continuent au rythme actuel, c'est bien la savanisation qui attend la forêt amazonienne.



<Culture de soja dans une zone déboisée du Mato Grosso, au Brésil

POUR LES ESPÈCES MONTAGNARDES, UNE ASCENSION CONTINUE

Vous l'avez peut-être remarqué, les régions montagneuses sont plus fleuries qu'avant… C'est aussi une expression de la migration : les espèces végétales prennent de l'altitude, accompagnées des insectes pollinisateurs, des oiseaux qui s'en nourrissent, et des rongeurs. *"En montagne, les isothermes sont plus resserrées : pour un même rafraîchissement, une espèce a moins de distance à parcourir,* indique Jonathan Lenoir. *Et puis on trouve moins d'activités humaines."* Les espèces spécialistes des milieux d'altitude risquent cependant de se retrouver en compétition avec les nouveaux arrivants… En résulteront fatalement des extinctions.



La bondrée apivore pique à contre-courant

Passant l'été en Europe, puis migrant à l'automne afin d'hiberner en Afrique, la bondrée apivore (*Pernis apivorus*), un rapace proche de la buse, fait partie de ceux qui ne suivent pas la tendance globale de montée en altitude. Mais la plupart se retrouvent de plus en plus haut en montagne, mais en 20 ans, l'espèce a aussi agrandi son aire de répartition, et notamment vers le bas, de 188 m ! Sa descente est peut-être due à la déprise agricole en montagne, qui éloigne les activités humaines.

Le chevreuil d'Europe effectue une douce ascension

Pour les chevreuils d'Europe (*Capreolus capreolus*), tout va bien : cette espèce qui vit dans les forêts grimpe petit à petit au rythme de 1,3 m par an, le tout en prospérant – en tout cas en France. Il faut dire qu'ils profitent de l'absence de prédateurs (lynx ou loups) : leur population a augmenté de 20 % entre 2005 et 2020 pour atteindre désormais 1,5 million d'individus. Reste à savoir, donc, si cette migration en altitude est une conséquence du changement climatique ou de leur surpopulation. Ou des deux.



SHUTTERSTOCK - B.BOURGEOIS



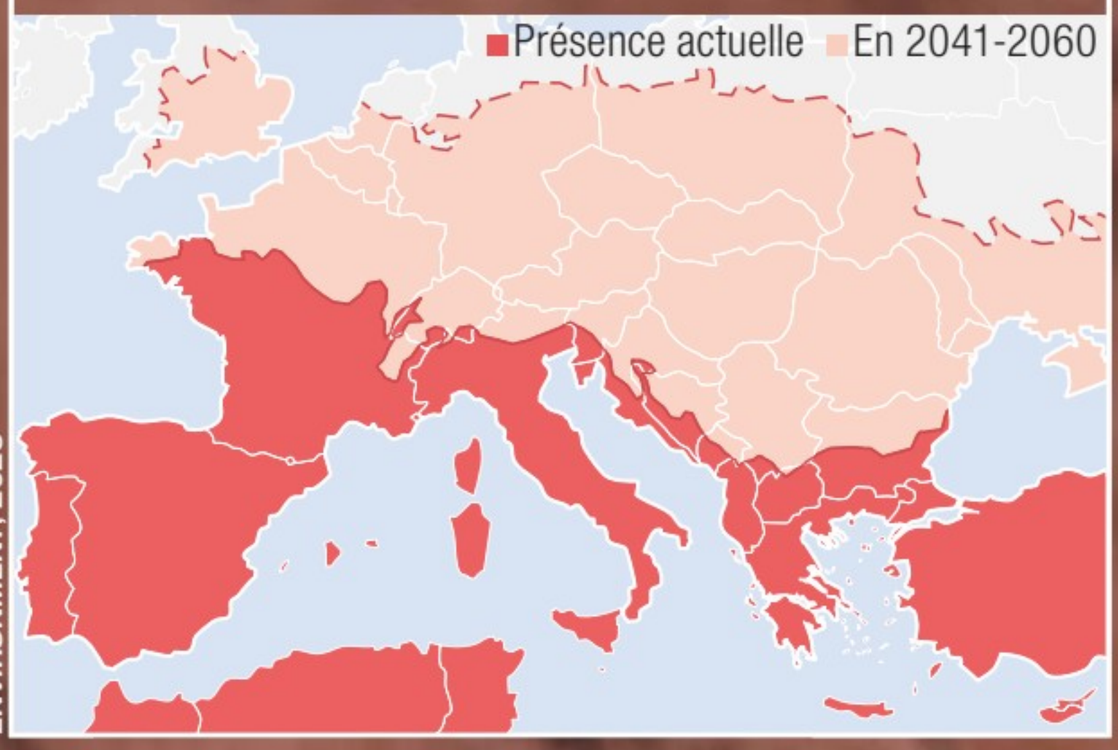


POUR LES PATHOGÈNES, UNE AUBAINE

Les parasites n'aiment pas l'hiver… Mais faudra-t-il bientôt conjuguer cette phrase au passé ? Car avec le radoucissement, le gel n'est parfois plus là pour éloigner les maladies des végétaux, tandis que le répit hivernal que nous offrait la baisse d'activité des tiques, moustiques et autres vecteurs de maladies, se fait de plus en plus court… Ce qui menace à la fois la nature et notre santé.



LA CHENILLE, EN PROCESSION VERS LE NORD
Dévastant les conifères et provoquant de l'urticaire chez les animaux dont l'humain, la chenille processionnaire du pin (*Thaumetopoea pityocampa*) étend son territoire à une vitesse moyenne de 5,5 km/an vers le nord, et de 5 m/an en altitude. Seules des températures très basses la ralentissent.



SOURCE : *SCIENCE OF THE TOTAL ENVIRONMENT*, 2025



Encéphalites et maladie de Lyme atteignent le nord de l'Europe

Ces maladies aux conséquences parfois graves pour le système nerveux, la peau et les articulations sont transmises par les tiques *Ixodes ricinus*. Qui se nourrissent de sang, piquent aussi bien les rongeurs que les oiseaux ou les cervidés, et transmettent les pathologies à cette occasion. Or, habituellement distribuées dans les zones tempérées d'Europe, les tiques *Ixodes ricinus* remontent elles aussi : en Suède, elles ont franchi le 61e parallèle nord pour s'établir jusqu'au 66e nord, le long de la mer Baltique.



En mer, gare aux *Vibrio*

Les bactéries du genre *Vibrio* provoquent des infections graves chez les baigneurs ou ceux qui ont consommé des fruits de mer contaminés : choléra, gastro-entérite, septicémie ou infection de plaie. Or, aux États-Unis, la limite nord des infections à *Vibrio vulnificus* est remontée de 32° à plus de 41° de latitude entre 1990 et 2023. Et si, en France, quelques dizaines de cas seulement sont recensés chaque année, leur nombre a augmenté de 15 % en Bretagne, Pays de la Loire et Paca.



Dengue, chikungunya et virus Zika se mondialisent

Vecteurs de ces maladies, le moustique tigre (*Aedes albopictus*), reconnaissable à sa ligne thoracique blanche, conquiert la planète à la faveur des transports internationaux et des hausses de température. Il s'est installé dans la grande majorité des départements français, et il est désormais présent dans pas moins de 100 pays !

POUR L'AGRICULTURE, UNE ADAPTATION FORCÉE

Le changement climatique a commencé à réduire les rendements agricoles : c'est le constat dressé l'an dernier par une équipe de l'université Stanford, aux États-Unis. Selon les chercheurs, les rendements en termes de production calorique des cinq cultures majeures (maïs, blé, riz, orge, soja) ont diminué de 5 % depuis 20 ans dans le monde. Surtout, ils l'assurent : pour faire face à cette crise, l'irrigation, la fertilisation et l'adoption de variétés résistantes ne suffiront pas, il faudra changer de cultures. Ainsi, une simulation de l'université de Chicago, en 2021, montrait que si la productivité du maïs devrait baisser de 6 % d'ici à la fin du siècle, celle du blé, stimulée par la concentration en CO_2 de l'atmosphère, pourrait augmenter de 18 %. Des choix cruciaux s'annoncent.

Du sorgho à la place du maïs

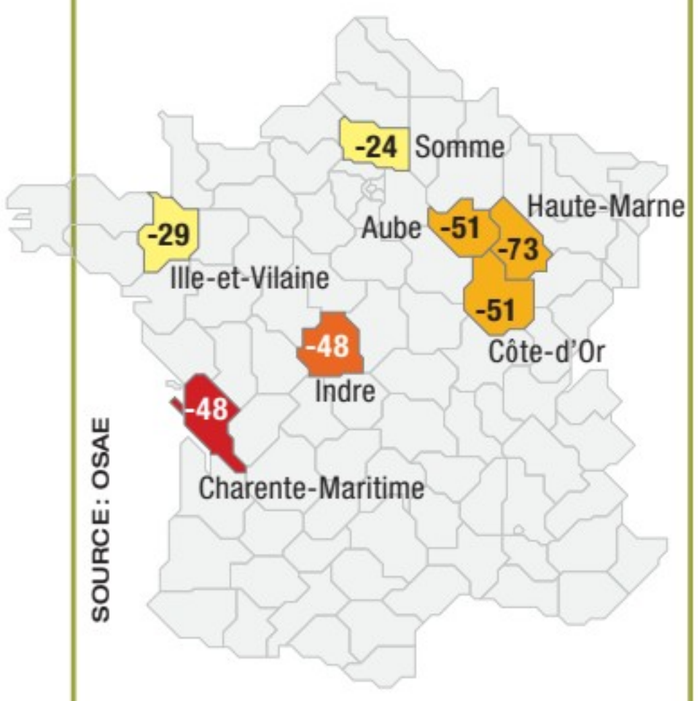
La France, 6e exportateur mondial de produits agricoles, voit son paysage rural changer. *"On observe un déplacement de certaines cultures du sud vers le nord, par exemple avec l'adoption du sorgho, une céréale traditionnellement africaine, dans le sud de la France"*, souligne Delphine Renard, écologue au Centre d'écologie fonctionnelle et évolutive de Montpellier. Avec le tournesol, le soja, le pois chiche et la pistache, le sorgho est en effet l'une des cultures les plus résilientes à la sécheresse, selon une étude publiée en 2023 par la Délégation interministérielle pour le Varenne de l'eau (Divae).



Le café d'altitude, plus fragile

Entre 2023 et 2025, les prix du café ont presque doublé à cause d'une chute de la production : les 5 principaux producteurs (Brésil, Vietnam, Colombie, Éthiopie, Indonésie) ont subi en moyenne 57 jours de chaleur supplémentaires. Or le café, et surtout la variété *Coffea arabica*, supporte mal les températures au-dessus de 30°C : les cultures tendent donc à remonter en latitude et en altitude. Mais de façon limitée, car les plants n'aiment pas le froid non plus et encore moins le gel ! Là encore, l'agroforesterie serait une solution efficace pour protéger les plants des extrêmes climatiques. Les producteurs pourraient aussi se tourner vers une nouvelle variété, moins sensible à la chaleur : *Coffea stenophylla*.

COLL. WATIER/MAXPPP - SHUTTERSTOCK - B.MOURCEL/COLLECTIF DR - S.JUNGERS



SOURCE : OSAE

Stress thermique accru
(en nombre de jours)
■ +15 ■ de +10 à +15
■ de +5 à +10 ■ de 0 à +5
-1 Stress hydrique accru
(en mm de précipitation)

En France, la culture du blé suffoquera

D'ici à 2050, le nombre de jours de stress thermique (température supérieure à 25°C) entre mai et juillet augmentera partout sur le territoire. En parallèle, la quantité de pluie sera moindre.



Les pâturages se réduisent

L'annonce est spectaculaire : d'ici à 2100, entre 36 et 50 % des terres aujourd'hui destinées au pâturage ne le seront plus, assure l'Institut de Potsdam pour la recherche sur l'impact climatique (PIK, Allemagne), en février 2026. Il faut dire que vaches, brebis et chèvres prospèrent dans des conditions spécifiques (température de -3 à 29°C, précipitations entre 50 et 2 627 mm/an, humidité de 39 à 67 %)… Les animaux qui ont trop chaud mangent moins, sont moins fertiles, tandis que la sécheresse tue les pâturages. Alors, bien sûr, développer des fermes-usines d'où les animaux ne sortent pas serait une solution. Mais comment, de nos jours, passer outre leur bien-être ?

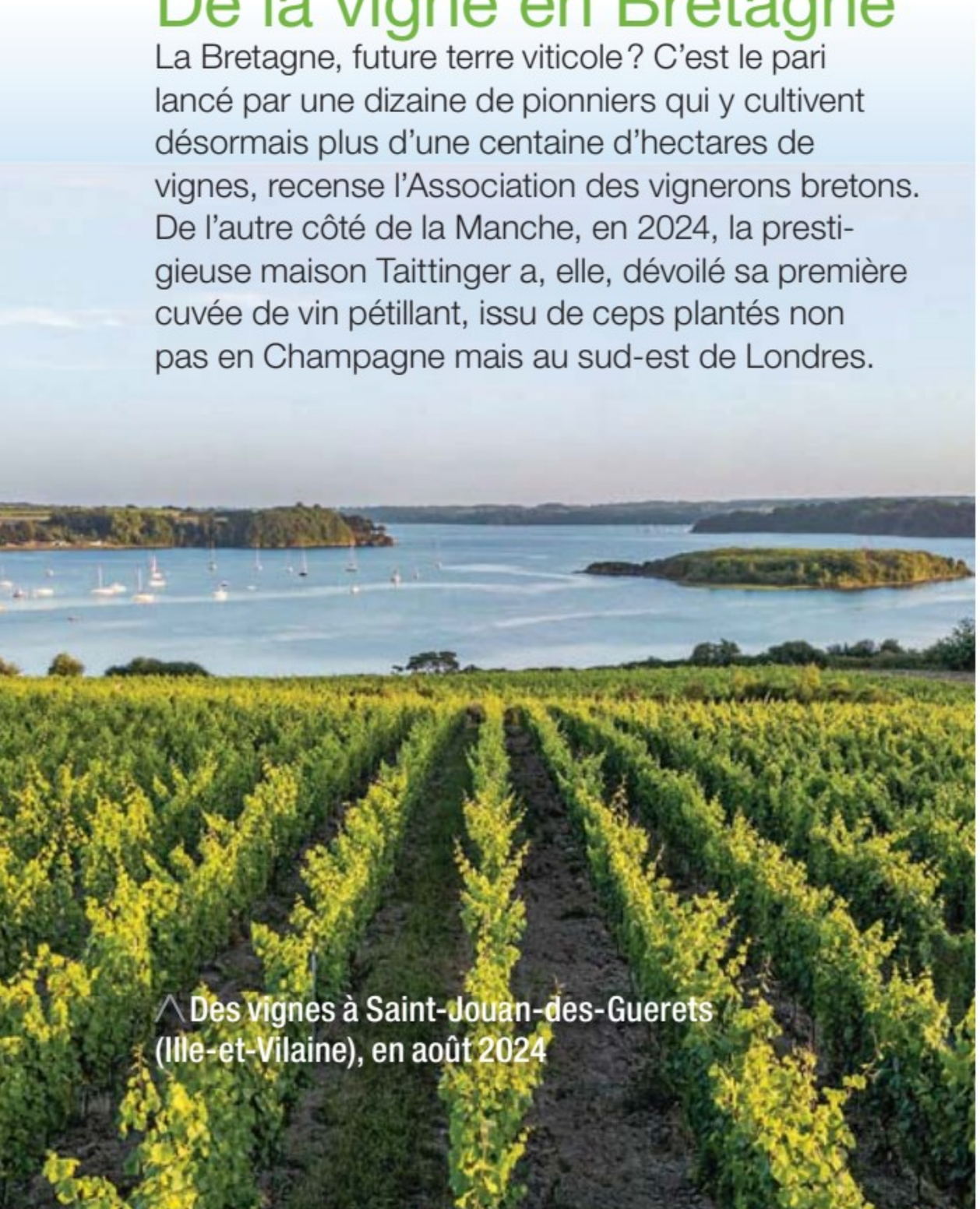
De la vigne en Bretagne

La Bretagne, future terre viticole ? C'est le pari lancé par une dizaine de pionniers qui y cultivent désormais plus d'une centaine d'hectares de vignes, recense l'Association des vignerons bretons. De l'autre côté de la Manche, en 2024, la prestigieuse maison Taittinger a, elle, dévoilé sa première cuvée de vin pétillant, issu de ceps plantés non pas en Champagne mais au sud-est de Londres.



Le cacao a besoin d'aide

Sensible aux températures supérieures à 32°C et aux maladies fongiques favorisées par l'humidité, le cacaoyer (*Theobroma cacao L.*) voit son aire de culture se réduire. Pour le sauver, certains misent sur l'agroforesterie : *"En associant d'autres arbres aux cacaoyers, on atténue les extrêmes de température et on limite les maladies"*, assure Philippe Tixier, chercheur au Cirad de Montpellier. La technique permettrait également d'améliorer la pollinisation des fleurs et donc la productivité.



Des vignes à Saint-Jouan-des-Guerets (Ille-et-Vilaine), en août 2024

POUR LES HUMAINS, UNE MIGRATION CLIMATIQUE INÉVITABLE

Le phénomène passe sous les radars, il est pourtant massif : selon l'Internal Displacement Monitoring Center, les catastrophes naturelles ont déjà contraint 264,8 millions de personnes à se déplacer entre 2015 et 2024, au sein même de leur pays de résidence. Tempêtes et inondations ont à elles seules provoqué 89 % de ces mouvements. Point remarquable : ces populations tentent de revenir chez elles, si possible, une fois le danger passé, malgré le risque de répétition. *"Croire que les populations migrent facilement est une illusion"*, souligne Jacques Véron, démographe et directeur de recherche émérite à l'Ined. Le nombre de migrants climatiques quittant leur pays devrait, lui, devenir de plus en plus visible : en 2017, une étude américaine a montré que les demandes d'asile vers l'Union européenne augmentaient de concert avec les températures de 103 pays à faibles revenus. Selon les scénarios de réchauffement, elles pourraient augmenter de 28 % à 188 % d'ici à 2100.



En Afrique, le spectre de la famine

Selon le Centre d'études stratégiques de l'Afrique, 2,5 millions d'Africains en moyenne se déplacent temporairement chaque année en raison de catastrophes naturelles. En cause : la sécheresse récurrente, notamment dans la région de la corne de l'Afrique (Éthiopie, Kenya et Somalie). En tuant le bétail, en brûlant les cultures et en asséchant les puits, elle pousse déjà des dizaines de milliers de familles à quitter leur foyer à la recherche d'eau, de pâturages, et de nourriture, souvent vers les zones urbaines. L'Organisation internationale des migrations (IOM) prévoit 80 millions de migrants internationaux d'origine africaine en 2030, que ce soit pour des raisons économiques, climatiques ou à cause de conflits.

△ Nord de l'Éthiopie, 2026

La capitale de l'Indonésie s'enfonce

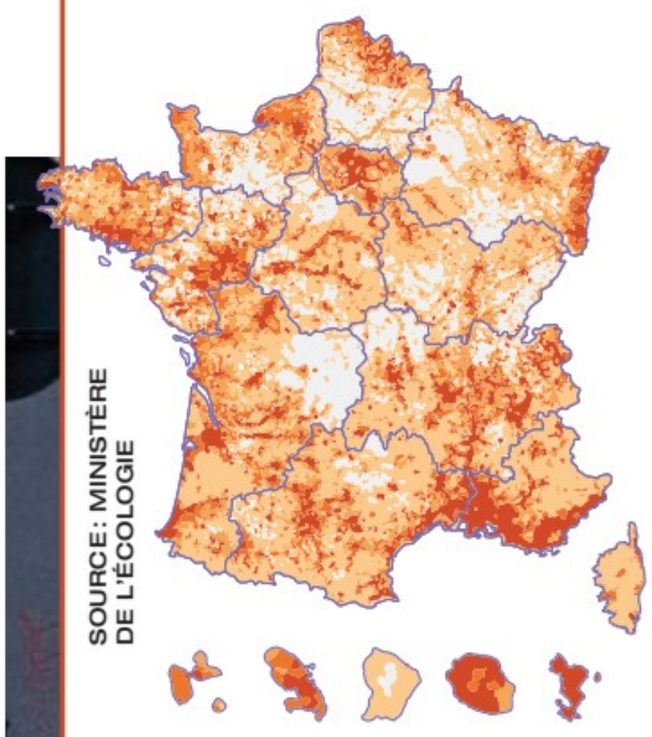
En mars 2025, les habitants de Jakarta étaient encore une fois les pieds dans l'eau. La capitale de l'Indonésie est en effet victime de l'augmentation des précipitations, de l'élévation des mers mais aussi de l'enfoncement du sol dû au pompage sauvage d'eau souterraine. En 2019, le gouvernement a ainsi voté la construction d'une nouvelle capitale : Nusantara, à 1 200 km de là, sur l'île voisine de Bornéo, devrait accueillir en 2045 le gouvernement et les services de l'État, soit 1,9 million d'habitants. Mais si les travaux ont commencé, les financements manquent. Le déménagement sera sans doute repoussé.



△ Jakarta, 18 janvier 2026

SHUTTERSTOCK - B.BOURGEOIS





■Risque très fort ■Fort ■Moyen
■Faible ■Aucun risque

6 Français sur 10 vivent dans des zones à risque climatique

Inondations, mouvements de terrain, avalanches, tempêtes, feux de forêt menacent 60 % de la population française. Les canicules, elles, en affectent 85 %. Et ces chiffres ne feront qu'augmenter.



> Rennes, 26 janvier 2025

En France aussi, on déménage

Après chaque inondation, canicule, tempête, incendie, les témoignages des candidats au déménagement s'accumulent. Certains mettent leur projet à exécution : *"Notre analyse montre qu'après une inondation, la probabilité de déménager hors de sa commune augmente de 30 %"*, indique Katrin Millock, directrice de recherche CNRS à la *Paris School of Economics.* Canicules et effets d'îlot de chaleur urbaine pourraient avoir le même effet. En 2025, une enquête ICI-Odoxa révélait qu'en tout, 28 % des Français étaient prêts à déménager pour échapper aux risques climatiques.



> Tuvalu, 2020

Tuvalu table sur l'Australie

Les Tuvaluans sont les premiers habitants de la planète à bénéficier d'un visa pour raisons climatiques, vers l'Australie voisine. Les neuf îles de l'archipel sinistré, dont le point culminant se trouve à 5 m au-dessus du niveau de la mer, sont en effet peu à peu submergées par la montée de l'océan, à raison de 5 mm par an. Elles sont aussi de plus en plus touchées par les tempêtes, plus fréquentes et intenses. Enfin, les rares cultures sont infiltrées d'eau de mer. En 2023, l'Australie a donc accepté d'accueillir les 11 000 habitants des Tuvalu, au rythme de 280 par an – 82 % des Tuvaluans avaient déjà postulé à l'été 2025.





L'HUMAIN A UN RÔLE À JOUER, LEQUEL ?

Le vivant nous émerveille toujours par sa résilience, son inventivité pour persévérer dans son être. Mais pour surmonter cette crise d'une violence inédite, l'humain, via la recherche, pourrait prêter main-forte à ses voisins.

Ce n'est pas assez. Le vivant a beau grimper, trotter, voler, nager, et semer aux quatre vents le plus vite possible afin d'échapper aux hausses du mercure, les chiffres sont implacables : les isothermes se déplacent de 50 à 100 km par décennie ; les plantes et les animaux terrestres progressent 10 à 100 fois moins vite en moyenne. Surtout, le retard semble impossible à rattraper. Ce qui pose une question d'envergure : pouvons-nous aider le vivant à migrer ? Et si oui… comment ?

Les chercheurs explorent l'idée depuis déjà plusieurs années, multipliant les expérimentations. Espèce par espèce, d'abord : dans les années 2000, au Royaume-Uni, des papillons demi-deuil (*Melanargia galathea*) ont par exemple été introduits 65 km plus au nord que leur aire de répartition naturelle. *"Ils ne pouvaient pas migrer naturellement à cause des champs traités aux pesticides,* explique Camille Parmesan, écologue et directrice de la station CNRS de Moulis (Ariège). *Et ils se sont parfaitement insérés dans leur nouvel habitat."* Une réussite certaine à l'échelle de cette nuée de papillons… mais une goutte d'eau à celle



COVER IMAGES/ABACA

< Sur le modèle des réintroductions d'espèces (ici d'une tortue australienne), on envisage de relâcher des individus dans de nouveaux espaces auxquels ils sont mieux adaptés.

du vivant. Or généraliser ce type de pratique à toutes les populations vivantes demanderait des moyens – humains et matériels – absolument colossaux. Sans compter que les succès d'une méthode sur un être ne garantissent pas un même résultat sur les autres.

CORRIDORS ÉCOLOGIQUES

C'est donc une autre approche d'aide à la migration du vivant qui est aujourd'hui plébiscitée : la création de corridors écologiques entre les zones naturelles et les espaces protégés afin de faciliter les déplacements – sans pour autant les provoquer. Certains de ces espaces où la nature a libre cours, sans intervention humaine, existent déjà : ils prennent la forme de coulées vertes entre les champs et les routes, de zones interdites à la pêche et aux activités minières dans l'océan. Certains profitent même aux insectes, avec la création de jardins sauvages ou de toits végétalisés en milieu urbain. Chacun devient alors une étape sur le chemin de la migration. Ces initiatives ont le vent en poupe : en France, les corridors font partie de la stratégie nationale pour connecter les aires protégées entre elles d'ici à 2030.

Reste que coulées vertes et toits végétalisés ne sauveront pas tout le monde. La situation est particulièrement critique pour les espèces peu mobiles, comme les récifs coralliens. Les scientifiques explorent alors des solutions radicales : Mikhail Matz, de l'université du Texas, aux États-Unis, plaidait début 2026 dans la revue *Pnas* pour l'introduction, aux Caraïbes, d'espèces coralliennes venues de l'Indo-Pacifique, à des milliers de kilomètres de là. Avec le danger que ces nouveaux venus se multiplient de manière excessive et précipitent les organismes locaux vers l'extinction. Forcément, ce type de proposition divise : *"On prend le risque de déstabiliser des écosystèmes qui ont mis des milliers d'années à se construire par coévolution"*, avertit Ophélie Ronce, à l'ISEM de Montpellier.

PLANTER PAR ANTICIPATION

Quid des forêts, dont le déplacement est aussi limité ? Les arbres migrent, au mieux, de quelques centaines de mètres par génération – certains envisagent donc d'en planter par anticipation à quelques dizaines de kilomètres plus au nord. Sur 1 ha, à Gesves, la Société royale forestière de Belgique a par exemple décidé d'introduire 250 chênes slovaques, une essence particulièrement résistante à la chaleur. Avec un réchauffement annoncé de 2 à 4°C d'ici à 2100, le choix paraît tout à fait sensé. Il est en fait cornélien : les jeunes pousses de cette essence →

Trois techniques pour faciliter la migration

> CONSTRUIRE DES ROUTES DU VIVANT

Ces corridors relient les aires protégées entre elles pour faciliter les déplacements. Plus ou moins larges, ils sont continus (haies, berges de rivière, couloirs marins sans chalutage) ou discontinus (jardins sauvages, toits végétalisés, etc.).

> FORCER LE DÉPLACEMENT

L'idée est ici de déplacer activement des individus : planter des arbres, relocaliser des insectes ou mammifères… vers des habitats plus favorables où l'espèce était absente. Une mesure à utiliser en ultime recours, à cause des risques d'invasion.





> Plantation de coraux dans des structures d'argile, dans le parc marin de Hoi Ha Wan, à Hongkong.



> En forêt domaniale de Verdun (Meuse), les forestiers suivent l'introduction de cèdres de l'Atlas.

SHUTTERSTOCK - ARCHIREEF - NATHALIE PETREL/ONF - LIONEL ROUX/CNRS

sont extrêmement fragiles face aux fortes gelées hivernales encore possibles… À l'inverse, ne pas anticiper condamne les futurs arbres à souffrir à l'âge adulte.

Ce n'est pas tout : changer d'essence n'impacte pas que les arbres eux-mêmes, c'est toute la forêt qui en est transformée ! Une étude française, dirigée par Jonathan Lenoir, chercheur CNRS à l'université de Picardie Jules-Verne, et publiée en 2023, a ainsi montré que transplanter des chênes verts à petites feuilles dans le nord de la France allait réduire l'épaisseur de la canopée, faciliter l'évaporation des sols, et… accélérer le réchauffement local. Un effet finalement contre-productif. Autre écueil, *"si, pour une espèce donnée, vous gardez les individus installés au nord et que vous supprimez ceux des marges chaudes au sud pour les remplacer par d'autres essences, vous éliminez en réalité les individus de l'espèce qui étaient les plus adaptés à la chaleur,* pointe Ophélie Ronce. *Et vous privez donc la forêt d'une partie de ses chances d'adaptation."*

MIGRATION "INTRA-SPÉCIFIQUE"

Dans cet incroyable casse-tête, un possible levier d'action de l'humain attire la faveur de plus en plus de chercheurs : la migration "intra-spécifique" par "flux de gènes assistés". Cela consiste à prélever des graines d'une espèce dans les régions les plus chaudes et sèches de son aire de répartition, et de les introduire là où les populations sont les plus vulnérables au réchauffement. Habitués à la chaleur, les nouveaux arrivants résisteront au climat sans pour autant dénaturer l'écosystème. Mieux : avec le temps, les populations locales et importées se mélangent,



Le parc national de Hoge Veluwe, aux Pays-bas, comprend ce corridor qui enjambe l'autoroute A50.

favorisant encore davantage l'adaptation. Pour Ophélie Ronce, c'est là le succès de cette technique : les populations variées et en bonne santé sont les plus résilientes face aux aléas climatiques et aux maladies, elles comptent des individus plus résistants et des possibilités de faire émerger des adaptations inédites par croisement et coévolution. Ce sont elles qui réussiront la grande migration – celles qui auront acquis seule leur diversité, et celles que l'on aura un peu aidées.

MISER SUR LA GÉNÉTIQUE

Cela se fait en introduisant dans une population des gènes d'adaptation au futur climat. Par exemple, en introduisant des individus de la même espèce mais venus d'ailleurs, en fécondant des plantes avec du pollen d'une autre population, en croisant des individus en laboratoire, etc.



« Il faut adopter une attitude prudente et humble »

VIRGINIE **MARIS**
Philosophe de l'environnement au CNRS et au Centre d'écologie fonctionnelle et évolutive (CEFE) à Montpellier

Science & Vie : Comment faut-il aborder ces enjeux de conservation de la nature ?

Virginie Maris : La biologie de la conservation est un champ de sciences appliquées qui a pour objectif d'intervenir dans la gestion politique du monde. Depuis ses débuts, dans les années 1980, elle intègre des questionnements éthiques : quelle est la valeur de ce que je veux protéger, quel est le meilleur moyen pour le faire ? Cette réflexion est d'autant plus utile que la vitesse et l'ampleur du changement climatique amènent beaucoup d'incertitudes. Nos références historiques sont de plus en plus précaires et ne servent pas à grand-chose à l'heure d'anticiper ce qui nous attend.

S&V : Justement, face à cette incertitude, faut-il baisser les bras ?

V.M. : Nous sommes responsables des disparitions d'espèces, et cette responsabilité nous oblige. Mais n'ayons pas cette volonté de tout contrôler, cette avidité d'agir, de vouloir des résultats rapides. Le risque, c'est de croire aux promesses technosolutionnistes, comme celle de ressusciter des espèces disparues via le clonage. Ces travaux ne servent pas la biodiversité.

S&V : Alors, que faire ?

V.M. : Penser aux stratégies de conservation de la biodiversité, c'est ouvrir un espace de réflexion sur la limite de nos capacités de contrôle et adopter une attitude prudente et humble vis-à-vis du monde naturel. Nous devons conjurer cette impatience et cette arrogance très ancrée dans notre manière de penser l'humain face à la nature. Nous pouvons opter pour des expérimentations légères et réversibles, adaptées à chaque cas. En laissant le vivant faire ce qu'il sait faire mieux que nous : inventer des réponses originales et inattendues aux défis de la vie.

Propos recueillis par A.L.D.



∧ Les cellules cancéreuses du pancréas ont la redoutable capacité de toujours trouver des voies alternatives pour proliférer.



CANCER DU PANCRÉAS
Il n'est pas invincible

Particulièrement meurtrier, ce cancer progresse par contournements. C'est en analysant cette stratégie de prolifération que des oncologues ont élaboré une trithérapie très prometteuse, efficace chez la souris. En voici les détails.

C'est l'un des cancers aux tumeurs les plus mortelles. Cinq ans après son diagnostic, environ 10 % des malades seulement sont encore vivants ; contre, pour comparaison, 98 % des patientes atteintes d'un cancer du sein découvert à un stade précoce. Selon l'Institut national du cancer, en 2023, il a touché près de 16 000 nouveaux Français. Et il ne cesse de progresser : d'ici à 2030, le cancer du pancréas devrait devenir le 2e le plus meurtrier, après celui du poumon. Il faut dire qu'en près de vingt ans, il n'y a eu aucune avancée dans le développement de traitements "de rupture" le ciblant.

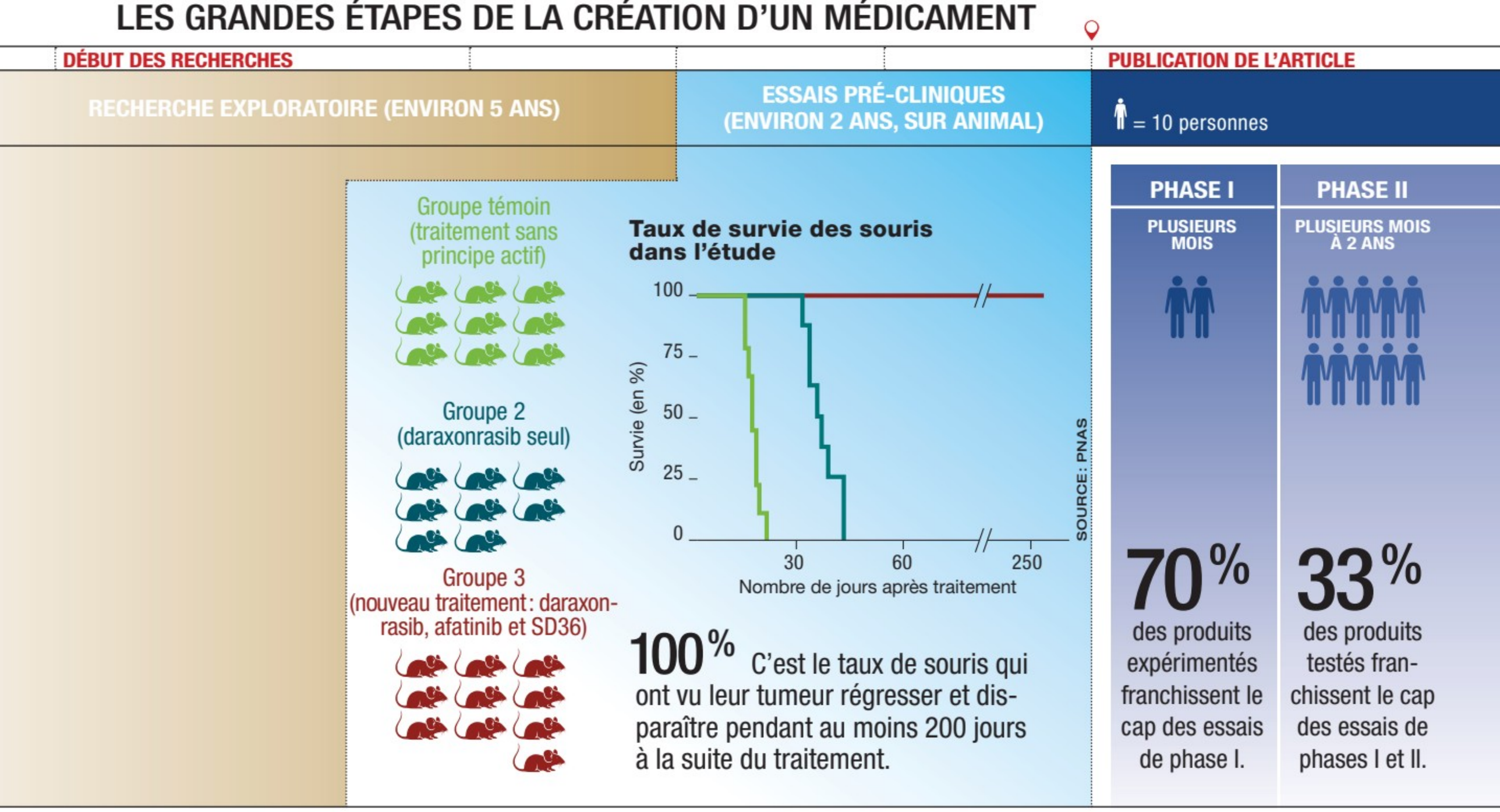
Cela pourrait changer. Fin 2025, une équipe de chercheurs dirigée par Mariano Barbacid, oncologue au Centre national de recherche sur le cancer de Madrid, a rapporté avoir testé, chez la souris, une approche prometteuse. Pour la première fois, ces travaux indiquent qu'on peut obtenir une régression complète et durable du cancer du pancréas, assure Nelson Dusetti, biologiste au Centre de recherche en cancérologie de Marseille et coauteur de cette recherche. Ce cancer ne serait donc pas invincible.

Bien sûr, la prudence est de mise. Les expériences devront être répliquées, et certaines erreurs se sont glissées dans l'étude – si elles n'en entachent pas les résultats, les auteurs devront s'en expliquer. Plus encore : *"Il est important de comprendre qu'il s'agit ici de résultats obtenus chez la souris et non l'humain. Donc le traitement testé n'est pas encore applicable aux patients"*, insiste Cindy Neuzillet, cheffe du service oncologie digestive de l'Institut Curie, à Paris. Il n'empêche : *"Cette étude constitue une bonne nouvelle. Car jamais jusque-là une étude chez la souris n'a mené à de tels résultats sur le long terme"*, souffle l'experte.

UN CANCER DIAGNOSTIQUÉ TARDIVEMENT

Enfin, il est important de préciser que l'étude espagnole ne concerne qu'un type particulier de cancer du pancréas : l'adénocarcinome canalaire pancréatique, dont la tumeur se développe près des canaux de transport →

SCIENCE PHOTO LIBRARY - M.TUMELAIRE



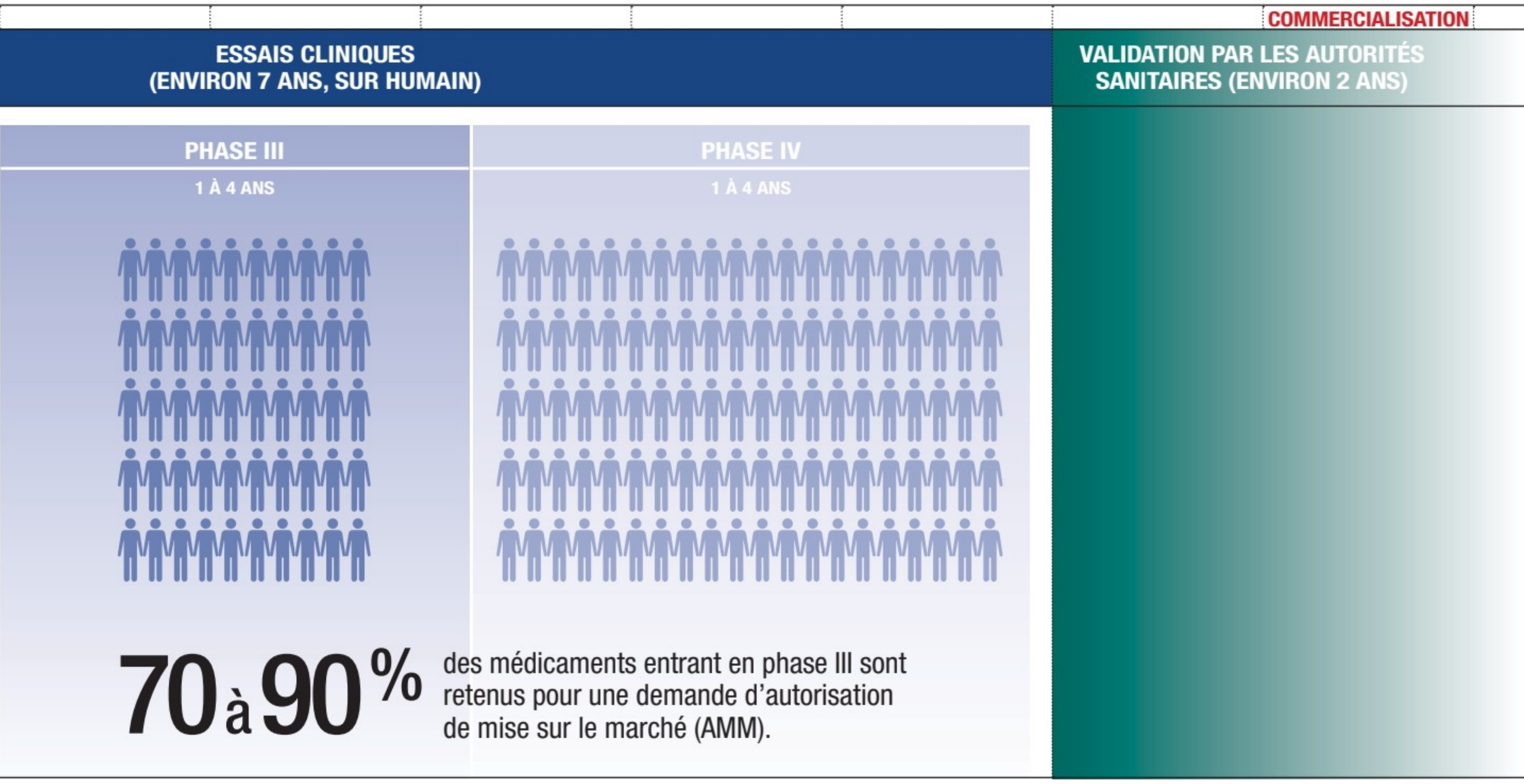
des enzymes digestives du pancréas vers l'intestin. Représentant environ 90 % des cancers de cet organe vital, il se manifeste souvent à un stade avancé et par des symptômes qui ne lui sont pas spécifiques (douleurs abdominales et au dos, fatigue…). Résultat : dans plus de 80 % des cas, ce tueur silencieux est diagnostiqué tardivement, à un stade où il est inopérable. Son traitement est ainsi essentiellement médicamenteux et repose, la plupart du temps, sur une chimiothérapie qui freine la réplication de l'ADN, et donc la multiplication des cellules tumorales. Las, ces traitements aboutissent à un faible taux de survie, 50 % des patients mourant en moins d'un an.

Il faut dire que l'adénocarcinome canalaire pancréatique est particulièrement vicieux : dans 90 à 95 % des cas, notamment, les cellules tumorales qui prolifèrent portent des mutations sur leur ADN, au niveau du gène codant pour la protéine KRAS. Or, en stimulant une cascade de réactions biochimiques, cette molécule favorise la survie et la prolifération des cellules. *"Normalement, son action est contrôlée par d'autres substances biologiques,* explique Nelson Dusetti. *Mais lorsque son gène présente certaines mutations, elle se retrouve activée en dehors de tout contrôle."* KRAS agit alors littéralement comme une pédale d'accélérateur bloquée à fond : elle induit une prolifération anarchique et continue des cellules. D'où le fréquent échec de la chimiothérapie.

STÉPHANE JUNGERS

NEUTRALISATION TOUS AZIMUTS

En conséquence, la recherche s'est tournée avec espoir vers le développement de traitements capables de neutraliser plusieurs formes mutées de KRAS : les inhibiteurs pan-RAS, dont le daraxonrasib. Des tests chez quelques dizaines de patients ont montré que cette molécule peut doubler la durée au-delà de laquelle 50 % des patients sont encore en vie (14,5 mois contre 7,4 mois pour la chimiothérapie classique Gembrax). *"Un vrai espoir dans le cancer du pancréas"*, souligne Pascal Hammel, chef du service d'oncologie digestive et médicale de l'hôpital Paul-Brousse, à Villejuif, qui participe à l'évaluation de ce traitement.



Mais bloquer les formes mutées de KRAS ne suffit pas. L'agressivité de l'adénocarcinome canalaire pancréatique s'explique aussi par une autre caractéristique. *"Lorsqu'un médicament bloque, chez une cellule tumorale, une voie biochimique nécessaire à sa survie et à sa multiplication, elle s'adapte et déclenche des voies biochimiques alternatives lui permettant de survivre et de proliférer à nouveau"*, révèle Nelson Dusetti. Les cellules de ce cancer pourraient donc, à long terme, devenir insensibles aux inhibiteurs pan-RAS…

D'où l'idée de Mariano Barbacid et ses collègues : couper court à toute solution de secours. Les chercheurs ont donc associé un inhibiteur de RAS, le daraxonrasib, à deux autres traitements, chacun ciblant une protéine susceptible de permettre à la tumeur de proliférer même quand les KRAS mutées sont neutralisées. L'une est connue depuis plusieurs années comme agissant en amont de KRAS : c'est le récepteur du facteur de croissance épidermique (EGFR). Situé à la surface des cellules, il peut activer plusieurs autres protéines impliquées dans des voies biochimiques conduisant à la croissance et à la division des cellules… dont KRAS. D'où l'idée de le neutraliser, ici à l'aide un inhibiteur déjà approuvé par les autorités de santé pour le traitement d'un cancer du poumon, l'afatinib.

UNE TRITHÉRAPIE TESTÉE SUR LA SOURIS

Concernant la troisième molécule, *"la découverte de son implication a été fortuite, car sa voie de signalisation n'est pas directement liée à KRAS"*, raconte Mariano Barbacid. Les chercheurs ont dû ruser : ils ont analysé, dans différentes cultures de cellules cancéreuses résistantes ou non aux inhibiteurs déjà identifiés, l'expression de plusieurs dizaines de protéines. Et bingo ! *"Trois lignées de cellules cancéreuses résistantes à l'inhibition d'EGFR exprimaient une forme phosphorylée de la protéine STAT-3, contrairement aux lignées non résistantes"*, explique le chercheur. D'où la décision de bloquer également cette protéine, via une molécule au nom de code "SD36", non encore testée chez l'humain.

Restait à s'assurer de la robustesse de cette stratégie. Les chercheurs ont donc décidé de tester leur trithérapie sur divers rongeurs : *"Des souris avec des cellules d'adénocarcinome canalaire pancréatique humaines injectées dans leur pancréas ; d'autres, modifiées génétiquement afin de développer spontanément ce type de tumeur ; et des souris greffées avec des tissus tumoraux dérivés de patients"*, détaille Nelson Dusetti, dont l'équipe a été sollicitée en raison de son expertise dans ce dernier type de "modèle". Pour chaque catégorie, les animaux ont été divisés en trois groupes. L'un a reçu une solution sans principe actif (groupe contrôle) ; le deuxième, du daraxonrasib seul ; et le troisième, la trithérapie daraxonrasib-afatinib-SD36. Au total, cette dernière combinaison a été administrée à une cinquantaine de rongeurs.

UNE EFFICACITÉ INÉDITE

Les résultats sont spectaculaires : 100 % des animaux ayant reçu les trois molécules ont vu leur tumeur régresser complètement, quand les rongeurs contrôles sont morts en moins de 30 jours, et ceux traités avec le daraxonrasib en moins de 50 jours. Plus encore, les chercheurs n'ont observé aucune récidive pendant au moins 200 jours – l'équivalent de plus de 15 ans chez un humain moyen. Enfin, la thérapie combinée a été "bien tolérée" chez les rongeurs, qui ne présentent pas de lésions organiques majeures ni de perte de poids significative.

INSTITUT CURIE



CINDY **NEUZILLET**
Cheffe du service oncologie digestive de l'Institut Curie, à Paris

Dans les autres études publiées jusqu'ici testant de nouvelles stratégies chez la souris, on n'avait jamais observé la disparition complète et persistante de la tumeur

Forcément, de tels résultats ont été accueillis avec enthousiasme dans la communauté. *"Cette combinaison mérite d'être explorée plus avant*, commente Cindy Neuzillet. *Dans les autres études publiées jusqu'ici testant de nouvelles stratégies chez la souris, on observait une diminution significative de la tumeur ou sa disparition transitoire, mais jamais sa disparition complète et persistante."* Mais le sujet est très sensible et les chercheurs recommandent de garder la tête froide. *"Attention de ne pas extrapoler trop vite ces résultats à l'humain,* insiste l'oncologue. *Car il est plus facile de guérir un cancer du pancréas chez la souris, moins complexe que chez l'humain." "Reste à s'assurer qu'une combinaison de médicaments similaire à celle utilisée ici ne provoque pas d'effets indésirables importants chez l'humain,* renchérit Michel Ducreux, chef du service d'oncologie digestive à Gustave-Roussy, à Villejuif. *Notre corps ne réagit pas tout à fait comme celui de la souris, et le daraxonrasib et les anti-EGFR sont connus pour produire chez nous des inflammations cutanées et des démangeaisons importantes."* Il n'est pas temps d'espérer – pas encore.

La difficile communication sur un sujet aussi sensible

Dès la publication de l'étude, plusieurs médias l'ont relayée de manière plus ou moins nuancée, au point de susciter un espoir prématuré. Plus d'une centaine de personnes atteintes d'un cancer du pancréas ont écrit au Centre national espagnol de recherche sur le cancer pour obtenir ce nouveau traitement. *"L'institut a appelé les scientifiques et médecins à expliquer l'état d'avancée de cette recherche"*, révèle Nelson Dusetti. Des scientifiques ont aussi pointé une erreur dans l'étude – une même image a servi à illustrer deux expériences. Les auteurs ont indiqué l'avoir corrigée et assuré qu'elle n'affectait pas les conclusions. Mais tout cela rappelle qu'en matière de recherche aussi sensible, la retenue s'impose. Quand bien même ressentir de l'espoir est inévitable.

SCIENCE&VIE
— LA BOUTIQUE —

LE CHARME ET LA TECHNOLOGIE POUR CETTE

CHAÎNE HIFI RETRO



La chaîne HiFi complète

215€

seulement

Envoi en colissimo

CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES :

- Lecteur CD-CDR-CDRW, K7, MP3.
- Platine vinyle (33, 45, 78 tours).
- Radio AM/FM.
- Prise USB avec entrée/sortie AUX.
- Affichage LCD avec rétroéclairage.
- 2 haut-parleurs.
- 1 télécommande.
- Dimensions : 21 x 34 x 50 cm.
- Poids 7,8 kg.
- Garantie 2 ans.
- Eco-participation incluse.

Réécoutez tous vos titres préférés sur vos disques, vos CD et vos K7, grâce à **cette chaîne au style rétro !** Elle est dotée d'une **radio AM/FM,** d'une **platine vinyle** (33, 45 et 78 tours), d'un **lecteur K7,** d'un **lecteur CD,** et d'une **prise USB** pour écouter votre musique sous format MP3. Vous pouvez aussi **enregistrer vos vinyles,** CD et K7 **sur clé USB.** Sa haute technologie vous offre **un son d'une qualité exceptionnelle !**

Photos non contractuelles

PLUS RAPIDE !
Je commande cette montre en quelques clics en flashant ce code

www.kiosquemag.com/boutique

Renvoyez le bon de commande ci-dessous ▼ avec votre chèque **ou** **01 46 48 48 03** - Paiement par CB uniquement du lundi au samedi (prix d'un appel local) **ou**

BON DE COMMANDE À RENVOYER À :

LA BOUTIQUE DE SCIENCE & VIE - 59898 LILLE CEDEX 9

OUI JE COMMANDE :	Réf.	Qté	Prix	Prix Total
LA CHAÎNE HIFI RÉTRO	426924		215 €	
FRAIS DE PORT EN COLISSIMO SOUS 10 JOURS				+ 15 €
MONTANT TOTAL DE MA COMMANDE				€

Je règle par chèque à l'ordre la boutique Science & Vie

KIOSQUE mag.com

Vous souhaitez régler par carte bancaire ?
Rendez-vous sur **www.kiosquemag.com**
c'est rapide, simple et 100% sécurisé !

Offre valable France Métropolitaine valable jusqu'au 31/12/2026 dans la limite des stocks disponibles. Conformément à l'article L 221-18 du code de la consommation, vous disposez d'un droit de rétractation de 14 jours à compter de la réception de votre commande et vous pouvez nous retourner votre colis dans son emballage d'origine complet. Les frais d'envoi et de retour restent à votre charge. Les informations demandées sont destinées à la société REWORLD MEDIA MAGAZINES (KiosqueMag) à des fi ns de traitement et de gestion de votre commande, d'opérations promotionnelles, de fidélisation, de la relation client, des réclamations, de réalisation d'études et de statistiques et, sous réserve de vos choix, de communication marketing par KiosqueMag et/ou ses partenaires par courrier, téléphone et courrier électronique. Vous bénéficiez d'un droit d'accès, rectifi cation, d'effacement de vos données ainsi que d'un droit d'opposition en écrivant à RMM-DPD, c/o service juridique, 40 avenue Aristide Briand – 92220 Bagneux, ou par mail à dpd@reworldmedia.com. Vous pouvez introduire une réclamation auprès de la CNIL - www.cnil.fr. Pour en savoir plus sur la gestion de vos données personnelles, vos droits et nos partenaires, consultez notre politique de Confidentialité sur www.kiosquemag.com.

Mes coordonnées (*A remplir obligatoirement)

M091 # V1661784

Nom* :

Prénom* :

Adresse* :

Code Postal* : Ville* :

E-mail : (Votre adresse e-mail ne sera pas communiquée à des partenaires extérieurs à des fins commerciales)

N° de tél. (OBLIGATOIRE) (si possible votre portable) pour la livraison

Date de votre anniversaire

☐ Je ne souhaite pas recevoir les offres Privilège de Science & Vie et Kiosquemag sur des produits et services similaires à ma commande par la Poste, e-mail et téléphone. Dommage !

☐ Je ne souhaite pas que mes coordonnées postales et mon téléphone soient communiqués à des partenaires pour recevoir leurs bons plans. Dommage !



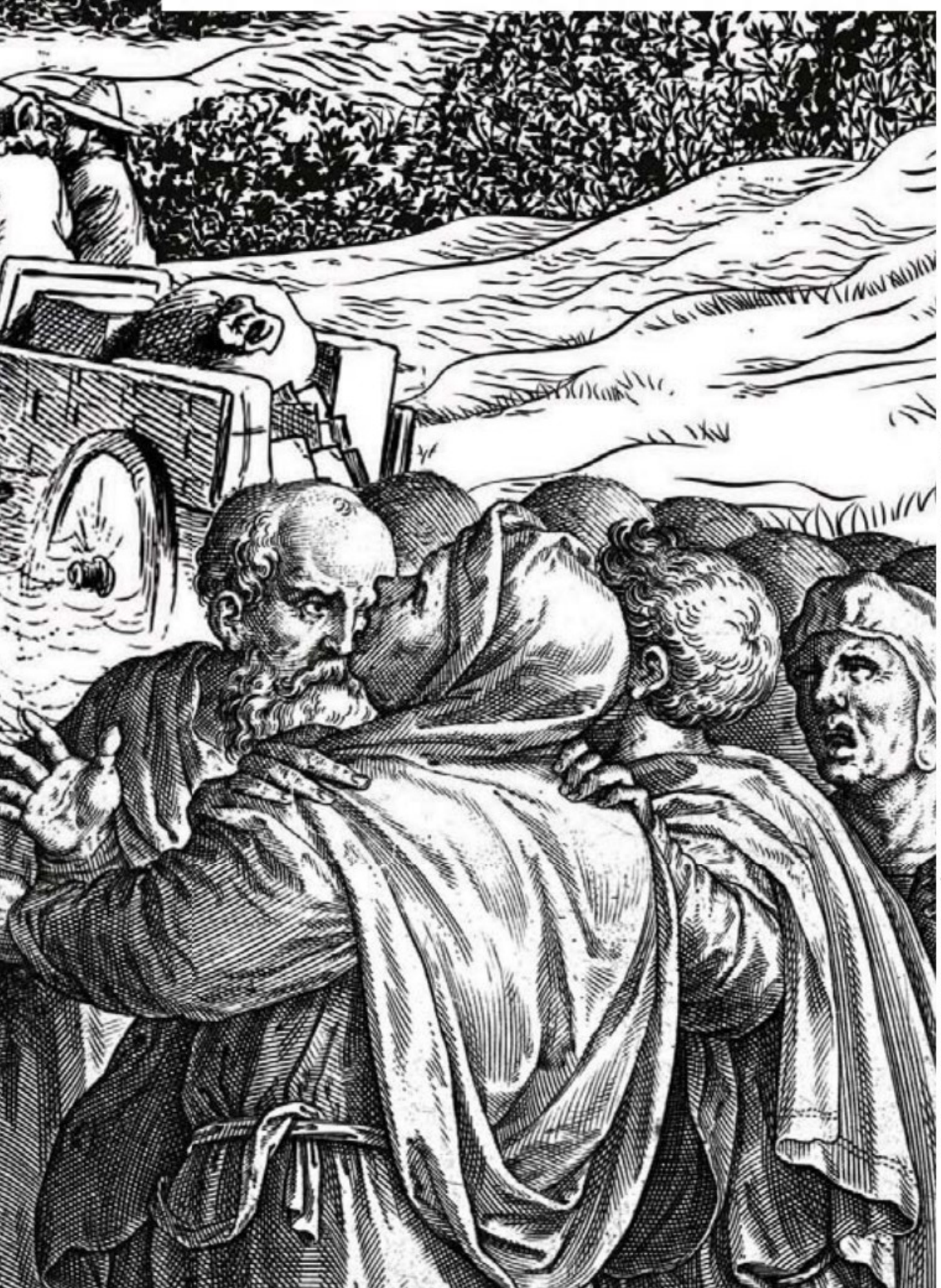
L'enquête statistique
de **Charlotte Mauger**



LA GRANDE PEUR

Itinéraire d'une rumeur à la Révolution

Un complot aristocratique menace la révolte du peuple de France ! En 18 jours, ce message s'est répandu telle une traînée de poudre… puis s'est éteint. Des chercheurs ont modélisé le phénomène.



MONTAGE SOPHIE LECLERC D'APRÈS SHUTTERSTOCK, AURIMAGES, ALAMY/HEMIS - M.TUMELAIRE

Nous sommes à la mi-juillet 1789, la Bastille vient de tomber. Alors qu'un vent de changement souffle sur la population de France, voilà qu'il est soudain balayé par un murmure inquiet. Des villes aux bourgades, de la campagne aux ports, le message se transmet à vitesse folle, jusqu'à saisir tout le territoire : les nobles crient vengeance, ils ont engagé une armée de mercenaires pour se rebeller ; celle-ci a déjà pris la route et ne fera pas de quartier. Oyez, Oyez, Français, la Révolution est déjà terminée !

Repères

La Révolution française débute avec les États généraux de mai 1789, voit l'abolition de la monarchie et l'instauration de la 1re république. Le 9 novembre 1799, le coup d'État de Bonaparte met fin à la Révolution.

Bien sûr, rien n'atteste que le contenu de cette rumeur est vrai… Les nobles, en tout cas, n'y croient pas tous : une bonne partie est déjà en train de fuir le pays ! Qu'importe, la nouvelle se propage, et pendant quinze jours, les révoltes se multiplient pour tuer dans l'œuf un contre-coup d'État qui n'existe pas. *"Les paysans ont formé des groupes armés et sont allés dans*

les châteaux pour détruire les terriers [les

Comment la Grande

Les dossiers **Statistique**

les châteaux pour détruire les terriers [les cadastres consignant les droits féodaux de la région, ndlr] *ou obliger les seigneurs à manger à la même table qu'eux"*, narre Sophie Wahnich, historienne au CNRS et spécialiste de la Révolution française. Puis, soudain, en quelques jours seulement, le phénomène disparaît aussi vite qu'il avait enflé. Peut-être les esprits ont-ils été apaisés par la nuit du 4 août 1789, au cours de laquelle l'abolition des privilèges a été actée.

MACROÉCONOMIE ET ÉPIDÉMIOLOGIE

Ce fascinant épisode de la Révolution française est aujourd'hui connu sous le nom de "la Grande Peur". Il a longtemps interrogé les historiens : comment pouvait bien se transmettre une telle "fake news" à la fin du XVIII[e] s. ? À l'heure où ces dernières sont monnaie courante, où les sciences des réseaux ont acquis une véritable maturité, l'on peut enfin répondre : à l'aide d'une approche unique mêlant modélisations macroéconomique et épidémiologique, une équipe de recherche franco-italienne a réussi à retracer le chemin qu'a emprunté la rumeur pour contaminer le territoire, jour après jour, des premières bouches à l'avoir formulée aux dernières oreilles l'ayant captée.

Comme pour la propagation d'un agent pathogène, nous avons recherché des facteurs de risque

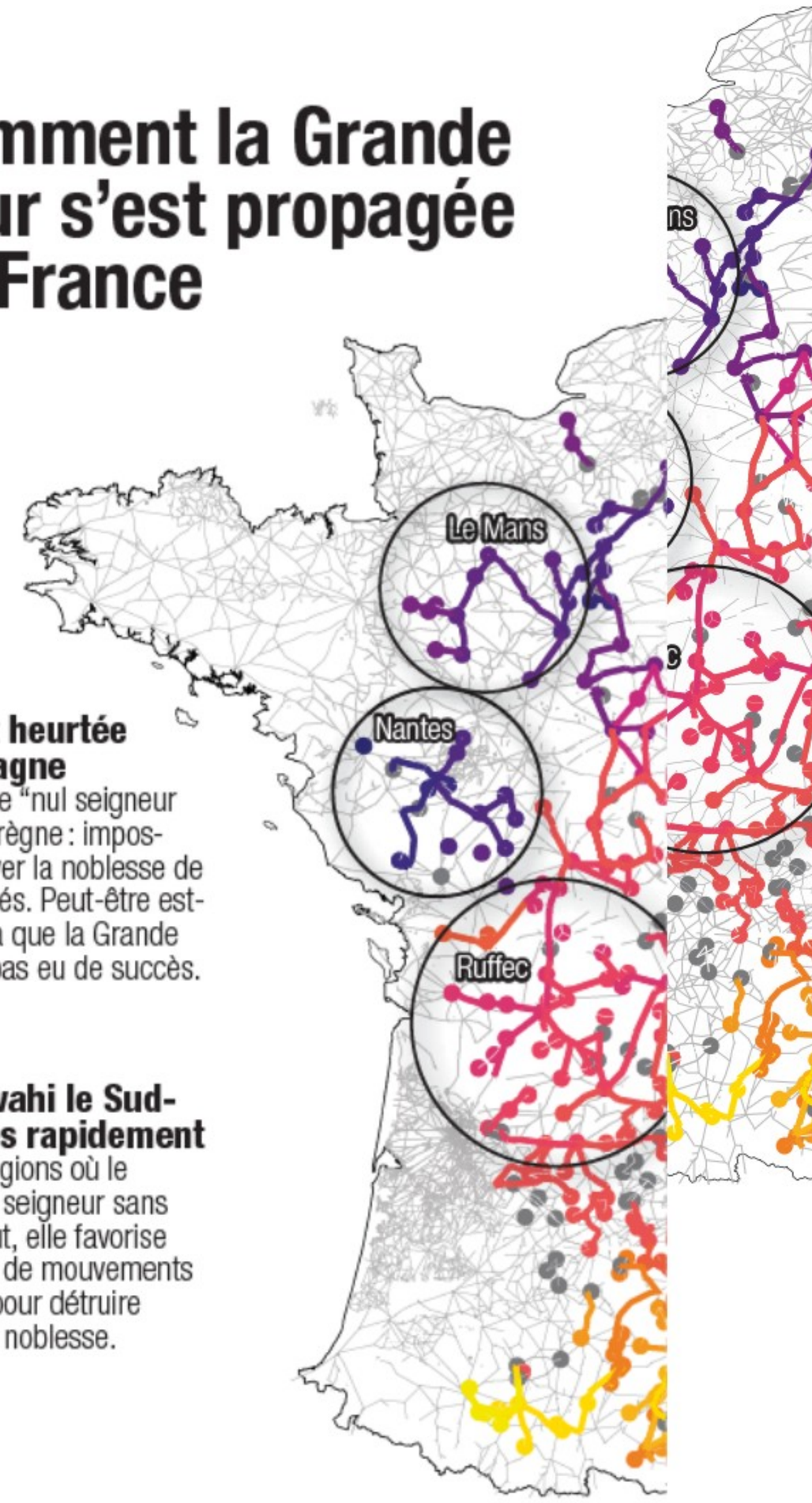


UNIVERSITÉ DE TOULON - STÉPHANE JUNGERS

CÉCILE **BASTIDON**
Professeure en sciences économiques à l'université de Toulon

Évidemment, l'étude a commencé par un plongeon dans les archives, afin de recenser toutes les traces de la Grande Peur. L'équipe s'est notamment appuyée sur les écrits de Georges Lefebvre, un historien français de la fin du XIX[e] s. et du début du XX[e] s., qui avait déjà documenté les villes touchées par la rumeur, en précisant les dates. *"Mais ce n'était pas suffisant, il nous importait aussi de savoir via quels trajets la nouvelle avait été colportée"*, explique l'une des coautrices, Cécile Bastidon, professeure en sciences économiques à l'université de Toulon. Car, forcément, la rumeur a voyagé, via les courriers, les journaux locaux, mais aussi les bavardages des

Comment la Grande Peur s'est propagée en France

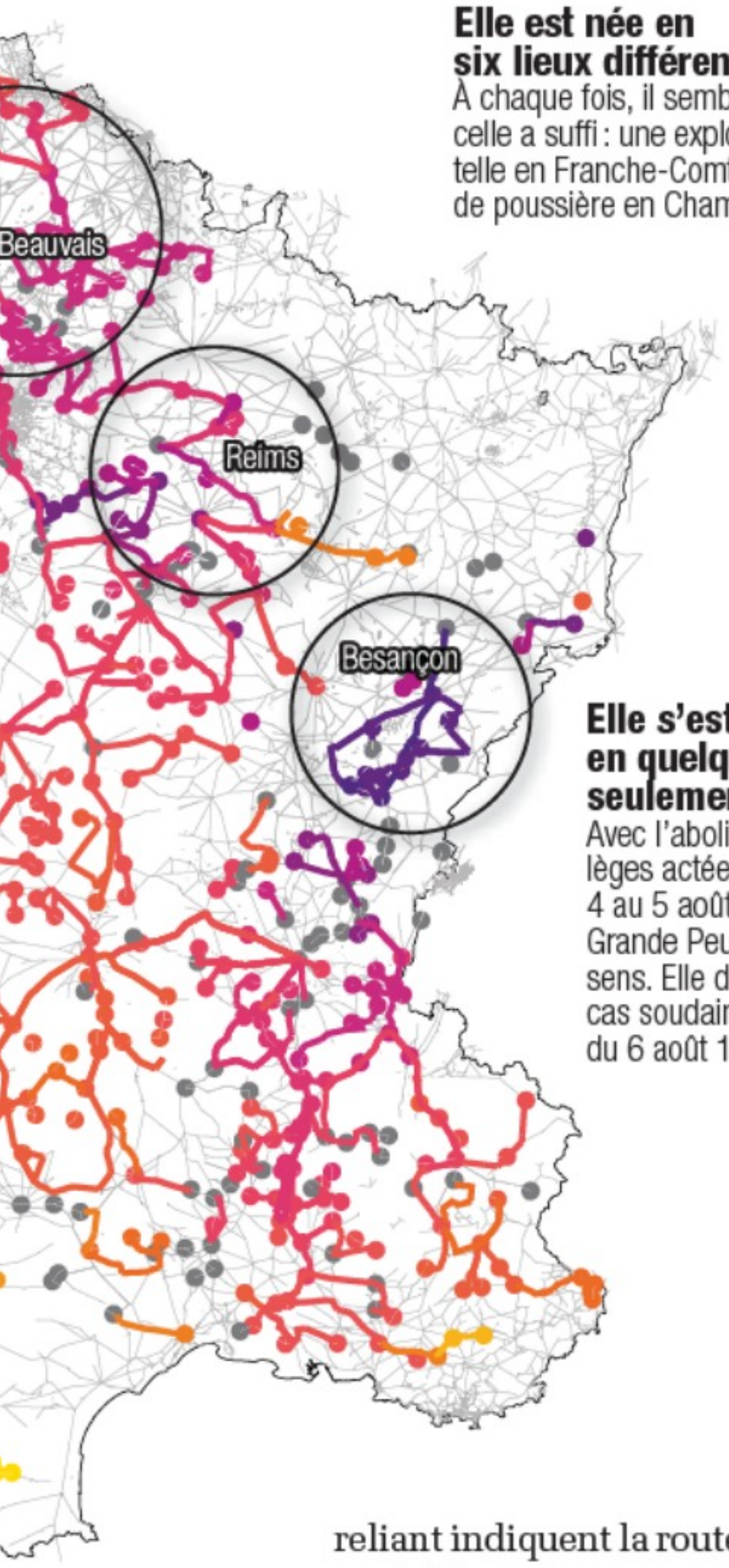


Elle s'est heurtée à la Bretagne
Là, le régime "nul seigneur sans terre" règne : impossible de priver la noblesse de ses propriétés. Peut-être est-ce pour cela que la Grande Peur n'y a pas eu de succès.

Elle a envahi le Sud-Ouest très rapidement
Dans ces régions où le régime "nul seigneur sans titre" prévaut, elle favorise la survenue de mouvements populaires pour détruire les titres de noblesse.

– les chercheurs se sont munis de celle établie par le cartographe et astronome français César-François Cassini, au XVIII[e] s.

Problème : plusieurs itinéraires sont possibles pour cheminer entre deux cités… Lesquels ont été empruntés par les colporteurs de la Grande Peur ? C'est là que l'épidémiologie entre en scène : l'équipe a usé d'un modèle appelé SIR (susceptible-infecté-rétabli), spécialisé dans la description du mécanisme de contamination par contact entre deux individus – comme la transmission d'une grippe. *"L'usage que l'équipe en a fait n'est pas du tout classique, car ici les individus sont des villes"*, remarque Audrey Lavenu,



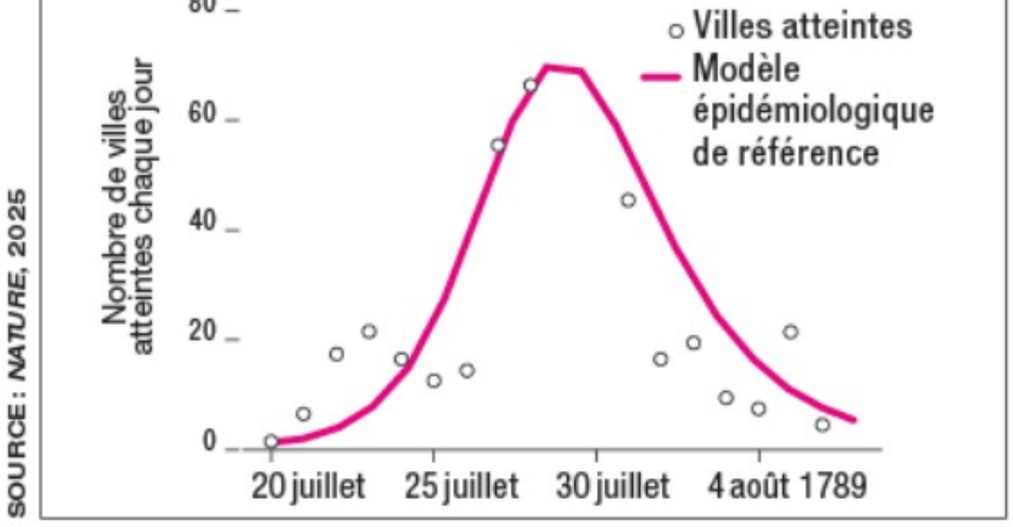
Elle est née en six lieux différents
À chaque fois, il semble qu'une étincelle a suffi : une explosion accidentelle en Franche-Comté, un nuage de poussière en Champagne…

Elle s'est éteinte en quelques jours seulement
Avec l'abolition des privilèges actée dans la nuit du 4 au 5 août 1789, la Grande Peur perd de son sens. Elle disparaît en tout cas soudainement autour du 6 août 1789.

CHRONOLOGIE DE LA RUMEUR
6 août 1789
28 juillet 1789
20 juillet 1789

Telle une épidémie…

L'évolution du nombre de villes touchées par la Grande Peur suit une courbe similaire à celle observée lors de la propagation d'une maladie contagieuse, avec un pic le 30 juillet 1789.



SOURCE : *NATURE*, 2025

reliant indiquent la route de diffusion la plus probable. Mieux : en ajoutant les données temporelles, voilà que le modèle évolue dans le temps ! Les dates auxquelles la rumeur a atteint chaque ville apparaissent, comme son point de paroxysme ou son essoufflement.

UN SUCCÈS VARIABLE SELON LES RÉGIONS

Un travail riche d'enseignements ! D'abord, la rumeur serait née à six endroits principaux et quasi simultanément *(voir ci-dessus)*, ce dont se doutaient les historiens. Sa diffusion n'a pas été homogène : son succès est remarquable dans certaines régions, le Sud-Est par exemple, mais moins évident dans le Nord-

croire n'importe quoi, comme le sociologue norvégien Jon Elster l'a soutenu ? Ou s'est-il agi au contraire d'une réaction très rationnelle des populations qui, dans le doute, se sont organisées pour affronter le pire ?

Les scientifiques se sont là encore inspirés de l'épidémiologie pour tenter de trancher : *"Comme pour la propagation d'un agent pathogène, nous avons recherché des facteurs de risque*, indique Cécile Bastidon. *Certaines variables telles que le prix des denrées alimentaires, l'alphabétisation de la population ainsi que sa densité ont dû avoir un effet sur la propagation."* Les lois locales aussi ont peut-être influencé son devenir. *"On n'imagine pas à quel point la France était décentralisée, avec des règles qui variaient énormément selon les territoires"*, précise-t-elle.

Conclusion ? Il semble que les populations les plus pauvres et illettrées n'aient pas été les principaux vecteurs de la Grande Peur : cette dernière a surtout contaminé les villes densément peuplées, riches et avec des taux d'alphabétisation plus élevés. Plus encore, la rumeur s'est révélée particulièrement vivace dans les zones où une révolte de la population avait des chances de renverser le pouvoir local, comme si elle avait permis de galvaniser les foules au bon endroit. Ce qui met à mal la thèse d'Elster : la Grande Peur n'appa-

GOUROU

Réalisé par Yann Gozlan, le film *Gourou* est en salle depuis le 28 janvier dernier. L'acteur Pierre Niney y campe un coach en développement personnel.



L'analyse psychologique
de **Coralie Hancok**



Les cas d'emprise, d'endoctrinement sectaire nous interrogent sur nos fragilités psychologiques. Comment les "gourous" prennent-ils ainsi le pouvoir sur notre développement personnel ?



JÉRÔME PRÉBOIS/WY PRODUCTIONS/NINETY FILMS/STUDIOCANAL/M6 FILMS - M.TUMELAIRE

Dans *Gourou*, le dernier film de Yann Gozlan, Pierre Niney incarne Mathieu Vasseur, alias Coach Matt, charismatique coach en développement personnel. Véritable "prophète de la gagne", star des réseaux sociaux et chef d'entreprise prospère grâce aux ventes de ses livres, vidéos et billets pour ses shows, il délivre ses conseils à des fans autant galvanisés qu'en quête d'une "meilleure version d'eux-mêmes". Mais un projet de loi visant à encadrer sa profession et des problèmes personnels vont l'entraîner sur une pente glissante, mettant en lumière les dérives potentielles –sectaires, notamment– du développement personnel. Un bon reflet de la réalité ? *"Cette descente aux enfers m'a semblé caricaturale, de même que le personnage lui-même : il est peu représentatif de la majorité des coachs français et ressemble plus à certaines figures américaines"*, **commente Damien Karbovnik, sociologue et historien des religions à l'université de Strasbourg, auteur de *Le Développement personnel : nouvel opium du peuple ?* "En revanche, son discours correspond exactement à celui de tous les promoteurs du développement personnel, avec ces références constantes à notre potentiel intérieur et ces injonctions à reprendre notre vie en main." "Ce que tu veux, c'est ce que tu es"**, répète Coach Matt. D'influenceur à gourou, de fan à endoctriné… Tout ne serait donc question que de volonté. Vraiment ?

Attention, spoiler…



1 COMMENT S'INSTALLE L'EMPRISE MENTALE ?

Dans le film, la sénatrice Karla Demaison s'inquiète que le développement personnel serve de porte d'entrée à des dérives sectaires. Une crainte justifiée dans la réalité, selon la Mission interministérielle de vigilance et de lutte contre les dérives sectaires (Miviludes) : dans un rapport publié en avril 2025, elle alerte bien sur les pratiques de certains coachs. Comment assoient-ils leur emprise sur leurs victimes ? *"Souvent en proposant un premier acte peu coûteux, par exemple un test gratuit sur internet"*, répond Séverine Falkowicz, maîtresse de conférences en psychologie sociale à Aix-Marseille Université. S'ensuit une phase de séduction (le coach bombarde d'amour ses adeptes) et d'engagement par paliers (les solutions sont de plus en plus coûteuses). À terme, l'implication cognitive de l'endoctriné, comme les sommes qu'il a dépensées, deviennent si importantes que tout retour en arrière lui paraît insensé. *"La manipulation mentale repose aussi sur des biais cognitifs : vérité illusoire (on croit davantage une affirmation présentée plusieurs fois), confirmation (on préfère les informations confirmant nos croyances), argument d'autorité (la parole d'un 'expert' a plus de poids), effet Barnum (on se reconnaît dans des descriptions générales), etc."*, détaille Pascal Wagner-Egger, enseignant-chercheur en psychologie sociale à l'université de Fribourg, en Suisse. Or tout le monde est exposé à ces biais : si certains facteurs augmentent le risque d'endoctrinement (faible niveau d'éducation, précarité, traumatismes…), nous sommes tous susceptibles d'y succomber.



© WY PRODUCTIONS/NINETY FILMS/STUDIOCANAL/M6 FILMS - JÉRÔME PRÉBOIS/WY PRODUCTIONS/NINETY FILMS/STUDIOCANAL/M6 FILMS

2 QUE DIT LA SCIENCE DU DÉVELOPPEMENT PERSONNEL ?

Le concept de développement personnel, porté par Coach Matt dans le film, repose sur l'idée que chacun possède un potentiel qui permettrait de s'améliorer et d'accéder au bonheur, et qu'il suffirait de pleinement l'exploiter. Le discours n'est pas totalement fallacieux. *"En psychologie, la compréhension du fonctionnement de l'être humain aide à penser de façon plus juste, à prendre de meilleures décisions ou à agir plus efficacement, ce qui peut rendre plus heureux"*, expose Séverine Falkowicz. Mais il y a un hic : *"La plupart des conseils délivrés par les coachs – notamment le personnage joué par Pierre Niney dans* Gourou *– ne s'inscrivent en rien dans ces connaissances"*, révèle l'experte. Par ailleurs, le développement personnel regroupe des pratiques tellement hétérogènes (psychologie positive, méditation, diététique, pratiques sportives ou de bien-être, méthodes de management…) que leur évaluation scientifique ne peut s'effectuer qu'au cas par cas. *"Il existe pléthore d'études portant sur telle ou telle pratique, mais elles comportent souvent des biais méthodologiques, ont été réalisées sur de petits échantillons, se basent sur des critères subjectifs et oublient souvent de mentionner leurs effets indésirables"*, prévient Damien Karbovnik, de l'université de Strasbourg. Une méta-analyse publiée en janvier dernier par l'équipe de Lowri Wilkie, professeure en psychologie à l'université de Swansea, au Royaume-Uni, a tenté de faire le tri : elle conclut à un effet positif mais modéré du yoga, de la pleine conscience et de la combinaison d'exercices physiques et psychologiques.

3 À QUOI RECONNAÎT-ON UN GOUROU ?

Physique avantageux, éloquence, bienveillance et empathie apparentes… Coach Matt possède toutes ces caractéristiques. Mais expliquent-elles son succès et, surtout, les retrouve-t-on chez tous les coachs à l'emprise un peu trop développée ? *"Lors de mes recherches, je n'ai pas observé chez eux de traits physiques ou psychologiques communs,* commente Damien Karbovnik. *En revanche, ils ont souvent une trajectoire commune. Tout médiateur a d'abord été un client : confronté à un problème, il a essayé une méthode, a obtenu des résultats positifs et souhaite partager son expérience. Les coachs incarnent aussi leur discours : ils prétendent être la preuve que ce qu'ils vendent fonctionne et cette authenticité, réelle ou feinte, participe à les rendre convaincants."* Pour autant, et contrairement aux idées reçues, une dérive sectaire n'implique pas nécessairement la présence d'un gourou. *"Il y a dérive dès lors que s'opère une modification de nos croyances, impliquant elle-même l'adoption de comportements dysfonctionnels"*, souligne Séverine Falkowicz. Bref, il est possible de s'auto-endoctriner.

4



INTERNET ET LES RÉSEAUX SOCIAUX AGGRAVENT-ILS LES PHÉNOMÈNES D'EMPRISE ?

Afin de toucher un large public, Coach Matt multiplie les vidéos et les publications sur les réseaux. Une bonne stratégie pour qui veut accroître son influence : *"Le numérique constitue un démultiplicateur des possibilités d'emprise"*, prévient la Miviludes dans son rapport de 2025. Et ce de plusieurs manières : non seulement internet permet la prolifération et la propagation rapide de contenus problématiques, mais les algorithmes des plateformes – réseaux sociaux, moteurs de recherche, YouTube… – favorisent l'exposition répétée des utilisateurs à un même narratif, au détriment de toute confrontation à des idées contraires. Un phénomène connu sous le nom de "caisse de résonance" ou "bulle de filtres". Enfin, un lien entre consultation de contenus en ligne, isolement et endoctrinement a bien été établi. *"Le confinement pendant la pandémie en 2020 en a été l'illustration parfaite, avec une augmentation du temps passé sur internet et, en parallèle, une multiplication des théories complotistes qui, de bien des manières, s'apparentent à des dérives sectaires"*, soulignent Séverine Falkowicz et Alexander Samuel, coauteurs de *Complotisme et manipulation*.



6

COMMENT DÉSENDOCTRINER QUELQU'UN ?

Mathieu Vasseur exerce son emprise sur ses adeptes mais aussi sur sa compagne Adèle et ses employés. L'une d'entre eux claque néanmoins la porte après que le coach a poussé un adhérent à démissionner en insultant son patron. Adèle, elle, se met à douter et finit par le quitter. *"Ces deux types de déconversion – l'une par petites touches produisant peu à peu une dissonance cognitive, l'autre déclenchée par un acte unique qui fait s'écrouler le château de cartes – existent*, commente Pascal Wagner-Egger. *Reste que sortir de l'emprise est très difficile car cela nécessite d'admettre que l'on s'est trompé."* Alors comment procéder au mieux pour désendoctriner quelqu'un, un proche par exemple ? Mieux vaut éviter la confrontation directe et l'argumentation. *"Face à des contradictions, une personne endoctrinée risque de s'extrémiser encore plus. Lui poser des questions sur les fondements de ses croyances et en interroger ensemble la solidité est probablement plus efficace"*, indique Séverine Falkowicz. La Miviludes insiste de son côté sur l'importance de conserver un lien avec la personne sous emprise, et sur la possibilité de solliciter des associations d'aide spécialisées.

WY PRODUCTIONS/NINETY FILMS/STUDIOCANAL/M6 FILMS - JÉRÔME PRÉBOIS/WY PRODUCTIONS/NINETY FILMS/STUDIOCANAL/M6 FILMS



5 QUEL EST L'IMPACT RÉEL DE LA PENSÉE POSITIVE ?

"Le pouvoir est en toi", *"Le monde est votre monde"*, *"No limit"*, *"Transformez vos obstacles en réussites durables"*… Ces phrases, martelées par Coach Matt, sont un condensé de ce qu'est la pensée positive : en se répétant ce type d'affirmations, on peut améliorer son état d'esprit et ainsi atteindre ses objectifs. Une méthode efficace ? Selon quelques études, il semblerait que oui, dans une certaine mesure. Mais en 2009, l'équipe de Joanne Wood, de l'université de Waterloo, au Canada, a montré qu'elle peut aussi induire un effet inverse. *"Nous avons demandé à des personnes ayant une faible ou une forte estime de soi de se répéter pendant quatre minutes une affirmation positive. Résultat : les premières se sont senties moins bien !"* raconte la chercheuse. En cause, selon elle : *"un conflit cognitif, l'affirmation positive entrant en contradiction avec les croyances profondes de la personne ayant une faible estime d'elle-même"*. D'autres spécialistes avancent aussi que la positivité peut délégitimer la souffrance (*"ce que tu vis n'est pas si grave"*) ou encore augmenter le sentiment de culpabilité (*"si j'échoue, c'est de ma faute"*). Enfin, Damien Karbovnik pointe le risque d'anesthésie de la critique sociale : *"Affirmer que chacun est responsable de ses réussites et de ses échecs, c'est nier qu'il existe des déterminismes sociaux et des discriminations"*, souligne-t-il.



7 EST-CE QUE LE CONCEPT DE *"CHEAP DOPAMINE"* A UN FONDEMENT SCIENTIFIQUE ?



Dans le film, Coach Matt diffuse une vidéo dans laquelle il explique que scroller sur les réseaux sociaux, regarder des films porno ou manger de la fast-food génère, dans notre cerveau, la production de *"cheap dopamine"* (de la dopamine bon marché). Celle-ci procurerait une satisfaction immédiate mais, à long terme, augmenterait le stress, l'anxiété ou les problèmes d'attention et, inversement, diminuerait la motivation pour les tâches exigeant un effort, productrices, elles, de bonne dopamine. Ce discours n'est pas une invention du film : on le retrouve dans de nombreux contenus en ligne… et il ne repose sur aucune base scientifique. *"La dopamine est bien un neurotransmetteur produit par le cerveau, mais il n'en existe qu'un seul type : il n'y a pas de bonne et de mauvaise dopamine !"* réagit Sébastien Carnicella, chef de l'équipe Physiopathologie de la motivation à l'Institut des neurosciences de Grenoble. Sébastien Bouret, chercheur en neurosciences au sein de l'équipe Motivation, cerveau et comportement de l'Institut du cerveau, confirme : *"Opposer une* 'cheap dopamine' *des plaisirs immédiats à une bonne dopamine liée à l'effort a d'autant moins de sens que si cette molécule nous pousse à faire des choses plaisantes, elle n'est pas liée à l'effort. C'est un autre neurotransmetteur, la noradrénaline, qui intervient dans les tâches dites 'non plaisantes'."*

Ici naissent quatre planètes...

ZDENEK BARDON/ESO - M.TUMELAIRE

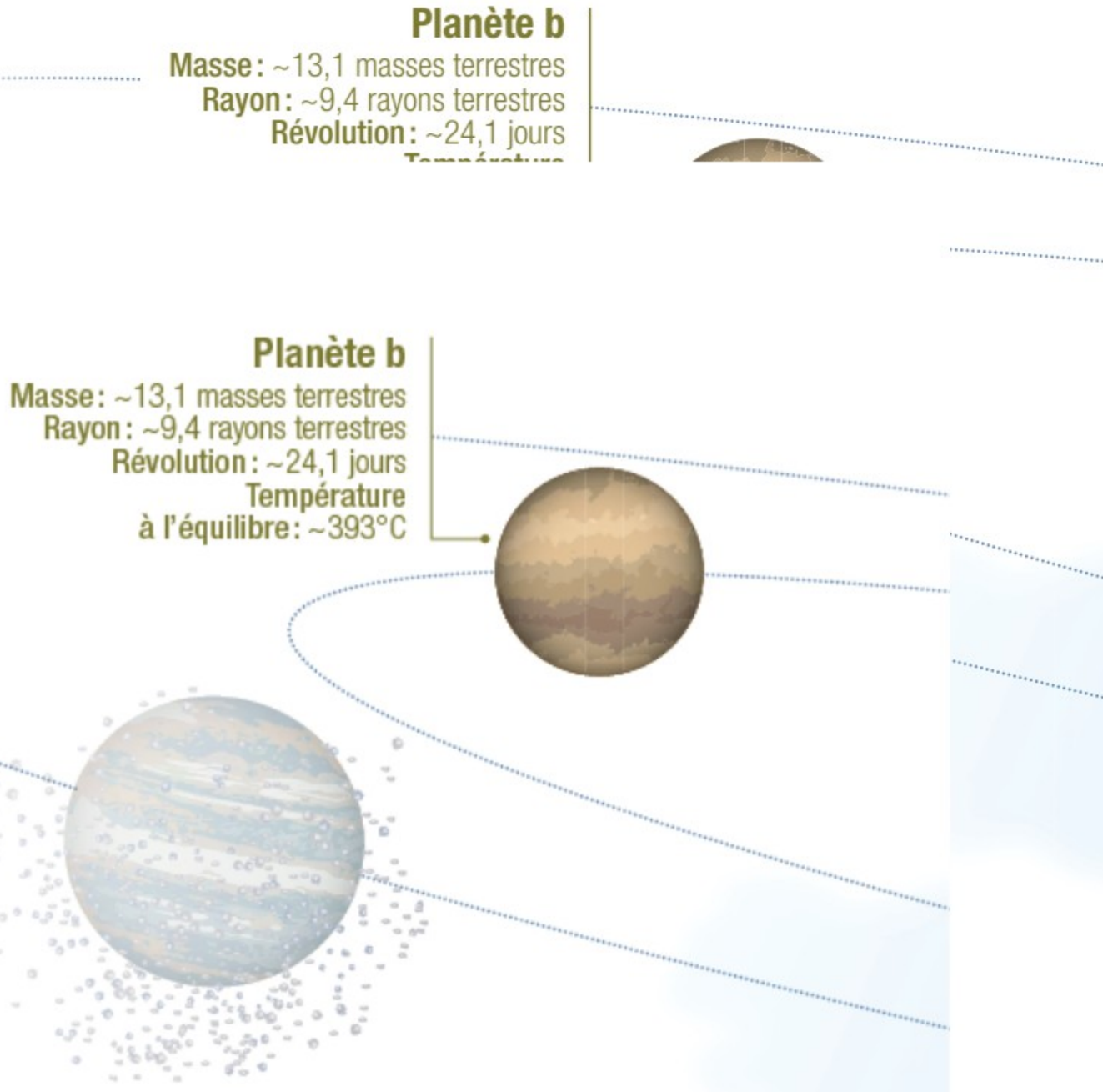


Elles sont pratiquement aussi grandes que Jupiter et ultralégères. Surtout, ces quatre planètes autour de l'étoile V1298 Tauri sont des jeunesses d'à peine 20 millions d'années… et les astronomes ont pu se pencher sur leur berceau. Une première !

V Ce petit système solaire est en train de se former dans la constellation du Taureau, à 354 al de la Terre.

Les dossiers **Astronomie**

La formation des exoplanètes s'éclaire



À LEUR NAISSANCE, LES PLANÈTES SONT D'ABORD CHAUDES ET GONFLÉES…

Peu après la formation des planètes, le disque protoplanétaire dans lequel elles baignent se dissipe brusquement. Les astres n'étant plus sous pression, leur atmosphère s'étend et du gaz s'en échappe.

« Un incroyable cadeau de la nature. » Voilà comment John Livingston, astronome au Centre d'astrobiologie de Tokyo, au Japon, décrit le petit coin de ciel entouré sur l'image de la page précédente. Ce n'est pas exagéré : il se trouve là un système solaire âgé de seulement 20 millions d'années, une étoile et quatre planètes que l'Univers vient tout juste d'engendrer, l'équivalent stellaire d'un bébé humain de 2 mois. Alors que l'immense majorité des systèmes solaires découverts et analysés jusqu'ici étaient déjà adultes, celui-ci présente encore, aux yeux des télescopes, les stigmates de sa naissance… mais aussi tous ses secrets.

Car c'est un fait : les indices permettant de comprendre comment se développe un système solaire se volatilisent avec son âge. Plus encore, dans l'Univers, ces mondes sont souvent très différents du nôtre – l'astronomie de ces dernières décennies l'a bien montré. La fratrie planétaire typique est, par exemple, étonnamment homogène : alors que chez nous, des titans comme Jupiter côtoient des planètes mille fois moins grosses, ailleurs elles tendent vers un volume proche, plus grosses que la Terre mais plus petites que Neptune. Souvent, elles sont aussi plus proches de leur étoile que Mercure ne l'est du Soleil. Enfin, certaines sont pratiquement dépourvues d'atmosphère, quand d'autres ont conservé d'épaisses enveloppes de gaz autour de leur cœur solide – les astronomes les appellent respectivement super-Terres et mini-Neptunes.

Les astronomes ont détecté ces mondes étrangers par milliers, notamment grâce au ment… mais pas révéler le mystère de leur formation. Jusqu'à la publication, en janvier, de John Livingston et son équipe, fruit d'une dizaine d'années de recherche, qui éclaire pour la première fois l'heureux événement.

DES FLUCTUATIONS SIGNIFICATIVES

Tout commence en 2015 : Kepler braque son viseur sur un berceau d'étoiles jeunes dans la constellation du Taureau, révélant la vigoureuse V1298 Tauri. Le signal lumineux est instable, mais les chercheurs décèlent tout de même dans les données de minuscules fluctuations qui ne correspondent pas aux variations d'éclat de l'étoile. Ils en sont certains : quatre planètes étonnamment grandes, presque autant que Jupiter, viennent de signaler leur passage. Problème : la luminosité de l'étoile est si chaotique qu'il est impossible de déterminer la masse de ces astres par la méthode habituelle – en observant l'étoile s'éloigner ou se rapprocher légèrement du télescope du fait de la gravité des planètes environnantes. Étudier un système sans connaître la masse des astres serait une

Étoile V1298 Tauri
Type : Naine orange
Masse : ~1,1 masse solaire
Rayon : ~1,3 rayon solaire

Planète d
Masse : ~6 masses terrestres
Rayon : ~6,5 rayons terrestres
Révolution : ~12,4 jours
Température à l'équilibre : ~558°C

Étoile V1298 Tauri
Type : Naine orange
Masse : ~1,1 masse solaire
Rayon : ~1,3 rayon solaire
Température à l'équilibre : ~4 700°C
Âge : ~20 millions d'années
Distance à la Terre : 354 années-lumière

Planète c
Masse : ~4,7 masses terrestres
Rayon : ~5,1 rayons terrestres
Révolution : ~8,2 jours
Température à l'équilibre : ~680°C

Planète e
Masse : ~15,3 masses terrestres
Rayon : ~10,2 rayons terrestres
Révolution : ~48,7 jours
Température à l'équilibre : ~254°C

… PUIS ELLES RÉTRÉCISSENT PEU À PEU

Quelques centaines de millions d'années plus tard, les planètes refroidissent et se contractent jusqu'à atteindre la taille d'une mini-Neptune ou d'une super-Terre (entre 1,2 et 4 rayons terrestres).

Sauf qu'un détail incite les chercheurs à continuer. *"Nous avions observé plusieurs transits pour les trois planètes internes et avions donc pu déterminer leur période de révolution. Or elles obéissent à des rapports de proportionnalité intéressants !"* s'enthousiasme John Livingston. En effet, quand la planète "b" accomplit une révolution autour de son soleil, la planète "d" en fait deux, et la planète "c", la plus interne, en fait trois, presque pile ! *"Cela signifie que, régulièrement, elles se retrouvent dans la même configuration orbitale : c'est le phénomène de résonance"*, décrypte Jérémy Leconte, astrophysicien au Laboratoire d'astrophysique de Bordeaux, qui n'a pas participé à l'étude. Un joli ballet… mais surtout un coup de chance astronomique pour qui veut connaître la masse des planètes ! Car chaque tie par la première. Autrement dit, elles prennent de l'avance ou du retard dans leur transit. *"Ce que l'on peut analyser pour en déduire la masse"*, explique John Livingston. *"Cette méthode fonctionne très bien quand on a la chance d'avoir le bon candidat"*, renchérit Jérémy Leconte. Elle n'avait d'ailleurs été utilisée que quelques dizaines de fois.

ENCORE TROIS ANNÉES D'OBSERVATIONS

V1298 Tauri avait tout l'air du candidat parfait… Enfin, presque. Une donnée manquait encore : la période de la planète la plus éloignée, dont le transit n'avait été observé que deux fois à plus de six ans d'écart. *"Il y avait des centaines de possibilités concernant cette planète 'e'*, se souvient John Livingston. *Mais l'une d'elles, en plus de coller avec nos modèles, était particulièrement sédui-*

l'arsenal de télescopes de l'observatoire de Las Cumbres (États-Unis), pour observer le système au moment où la planète "e" devait passer, et… *"Capturée du premier coup depuis le sol ! J'ai eu du mal à y croire"*, s'enthousiasme-t-il.

Le travail n'était pas fini pour autant : trois années de plus, une armée de télescopes terrestres et spatiaux ont été nécessaires pour obtenir 43 transits et ainsi déterminer la masse des planètes. Qui se sont révélées plus légères que prévu : *"Ce sont parmi les moins denses jamais observées*, annonce Erik Petigura, astrophysicien de l'Université de Californie à Los Angeles et coauteur de l'étude. *Ces planètes ont une taille similaire à Jupiter, qui a une masse d'à peu près 300 fois celle de la Terre. Mais leur masse est de seulement cinq à quinze fois celle de la Terre. Rien de comparable dans notre Système solaire, c'est comme du polystyrène ou du pop-corn !"*

ÉVAPORATION RAPIDE DES GAZ

Ces planètes en formation sont en effet chaudes et gonflées comme des montgolfières, il leur faudra quelques centaines de millions d'années pour se refroidir et se contracter. Elles perdront alors une partie de leur atmosphère à cause des radiations de leur étoile. *"Puis elles rejoindront probablement la population de super-Terres et de mini-Neptunes que la nature produit en abondance. C'est un instantané inédit de l'enfance de ce type de planètes"*, se réjouit Erik Petigura. Si les faibles masses des quatre jeunes mondes étaient attendues par les chercheurs, les résultats de ces travaux vont en revanche à l'encontre de la théorie : le scénario standard ne permet pas d'expliquer d'aussi faibles densités. De quoi revoir le déroulé actuel de la naissance des planètes. *"C'est sûrement notre découverte la plus surprenante"*, pointe Erik Petigura. *"La seule explication cohérente, c'est qu'il y a eu une phase d'évaporation très rapide"*, avance John Livingston.

Selon l'équipe, le disque de gaz et de poussières qui entoure l'étoile à sa naissance se serait dissipé brusquement, et les planètes, n'étant plus sous pression, auraient vu leur atmosphère s'étendre, et du gaz leur échapper… Un scénario probable, V1298 Tauri bombardant son voisinage de rayons X et UV destructeurs. Mais d'autres nouveau-nés planétaires devront être observés pour trancher ; une dizaine de candidats sont dans le viseur des chercheurs. *"En étudiant des systèmes à des âges différents, on pourrait réussir à cerner toute l'enfance des exoplanètes, un peu comme les squelettes d'hominidés d'époques diverses ont permis de comprendre l'évolution d'*Homo sapiens*"*, espère Erik Petigura. Et peut-être d'enfin résoudre le mystère pour de bon, à l'échelle du Système solaire comme à celle de notre espèce : sommes-nous une exception ?

> *Ces planètes sont parmi les moins denses jamais observées. C'est comme du polystyrène ou du pop-corn !*
>
> ERIK **PETIGURA**
> Astrophysicien de l'Université de Californie à Los Angeles



PENNY JENNINGS

De quoi sont constituées ces géantes bouffies ?

"Ces planètes ont probablement un cœur de roche et de métal similaire à celui de la Terre", indique Erik Petigura. Et ces noyaux sont eux-mêmes emmitouflés dans une épaisse atmosphère d'hydrogène, d'hélium et de molécules lourdes, qui compte pour environ 20 % de la masse totale – contre 0,0001 % pour l'atmosphère terrestre. Difficile d'en dire plus aujourd'hui : *"Les planètes peuvent avoir des atmosphères complexes formées de couches de composition différente"*, suggère John Livingston. Mais de nouvelles données viendront en préciser le portrait – le télescope James-Webb a par exemple révélé que l'atmosphère de la planète b est très pauvre en méthane.

C'est dans nos vies

Sommaire

113 **En pratique**
116 **Technofolies**
120 **À voir, à lire**
122 **Questions Réponses**
128 **Mots-croisés**
130 **Bulle de science**



En pratique

Attention aux revêtements des aires de jeux

En analysant les granulats couramment utilisés pour concevoir les revêtements en caoutchouc antidérapants et qui absorbent les chocs sur les aires de jeux, des chercheurs polonais ont montré qu'ils contiennent de grandes concentrations de composés organiques toxiques. L'effet sur les enfants n'a pas encore été étudié, mais en attendant, la prudence est de mise. *"Enviro. Biogeo. Processes", décembre 2025*

SHUTTERSTOCK

S'occuper de ses petits-enfants aide à garder un cerveau jeune !

C'est la conclusion d'une équipe de l'université de Tilbourg, aux Pays-Bas, qui a suivi 2887 personnes de plus de 50 ans pendant 6 ans. Les scientifiques ont régulièrement demandé aux volontaires s'ils avaient pris soin d'un petit-enfant lors de l'année précédente et, le cas échéant, à quelle fréquence et pour quelles activités : aide aux devoirs, accompagnement aux loisirs, etc. En parallèle, les participants ont réalisé des tests cognitifs afin d'évaluer leurs compétences verbales et leur mémoire. Au début de l'étude, celles et ceux qui s'occupaient de leurs petits-enfants présentaient déjà des scores significativement meilleurs que les autres. Et cela, quels que soient la fréquence des gardes ou le type d'activités. *"S'occuper d'enfants permet de maintenir des liens sociaux, d'être stimulé cérébralement et de faire de l'exercice : des activités connues pour aider au maintien de la santé cognitive"*, explique Yvonne Brehmer, spécialiste du développement cognitif et coautrice de l'étude.

Puis, au long de cette étude, un autre effet a été observé : si les grands-mères qui aidaient leurs petits-enfants ont eu un déclin cognitif moins marqué que celles qui ne s'en occupaient pas, aucune différence n'a été observée chez les grands-pères ! Pourquoi ? *"Peut-être parce que les femmes assument plus souvent les principales responsabilités organisationnelles et de coordination des soins, des tâches plus stimulantes cérébralement"*, estime la chercheuse.

Kheira Bettayeb

"Psycho. and Aging", jan. 2026



En pratique

Les hobbys améliorent la créativité au travail

Une chanson découverte à votre chorale réutilisée pour votre dernière campagne de pub, une idée venue en nageant… Une étude néerlandaise menée auprès de 462 employés l'assure : en plus de renforcer le bien-être émotionnel des plus de 60 ans, les loisirs boostent la créativité et l'engagement au travail. *"Human Relations", jan. 2026*

Le bronzage en cabine augmente le risque de mélanome

En comparant un groupe de plus de 2900 patients utilisateurs de cabines de bronzage à un groupe témoin, des chercheurs américains ont montré que les premiers avaient un risque 2,85 fois plus élevé de développer un mélanome. En cause : un taux de mutations plus élevé dans leurs mélanocytes, les cellules pigmentaires de la peau, lié à leur longue exposition aux UV. *"Science", déc. 2025*

Jouer à de vieux jeux vidéo permet de lutter contre le burn-out!

Telle est la conclusion d'une équipe anglo-japonaise qui a interrogé 377 adultes sur leur pratique vidéoludique. Ceux qui revisitaient couramment leurs premiers jeux –*Mario*, *Spyro*– exprimaient une forme d'émerveillement enfantin, associé à un sentiment de bonheur et un risque réduit de surmenage. En proposant des règles et des objectifs faciles dans un univers coloré et peu violent, ces jeux permettraient de combattre le cynisme et la fatigue caractéristiques du burn-out. *"JMIR Serious Games", déc. 2025*



Les marathons n'abîment pas le cœur à long terme

C'est le constat d'une étude allemande qui a suivi 152 marathoniens amateurs pendant dix ans : les chercheurs ont remarqué que le ventricule droit de leur cœur pompe temporairement moins de sang vers les poumons après la course, mais qu'il recouvre toutes ses capacités en trois jours. Et aucun dommage durable n'a été observé par la suite. *"JAMA Cardiology", décembre 2025*

Valorisons socialement les donneurs de sang

Une étude chinoise, expérience à l'appui, montre que délivrer une carte honorifique aux donneurs assidus, qui offre un accès préférentiel à divers services publics, a permis d'augmenter les dons de sang de 7,7 % en 5 ans! Généraliser ce procédé pourrait pallier les pénuries de sang. *"BMJ", jan. 2026*



Nous transmettons bien notre peur aux chevaux!

Si les cavaliers s'en doutaient, cela n'avait jamais été démontré! Des chercheurs français ont collecté des compresses en coton imbibées de sueur humaine auprès de volontaires qui regardaient soit un film d'horreur, soit des sketchs humoristiques, puis les ont présentées à des juments. Ils ont ensuite fait passer des tests physiologiques et comportementaux aux animaux. Verdict ? Les chevaux qui avaient senti une odeur de peur se sont montrés plus craintifs envers l'humain, et leur rythme cardiaque était plus élevé. Reste à savoir si cette contagion émotionnelle, aussi connue chez le chien, est innée ou acquise par apprentissage, après avoir vu et senti des personnes effrayées. *"PLoS One", jan. 2026*

SHUTTERSTOCK



Thomas Delozier
tdelozier@reworldmedia.com



TESTÉ par la rédaction

Le fauteuil roulant qui évite les obstacles

Prix : env. 6 300 €
Rens. : https://strutt.inc

Voici la nouvelle génération de fauteuil roulant ! Conçu par l'entreprise singapourienne Strutt, ce modèle électrique nommé ev1 ne se contente pas de vous transporter grâce à son moteur électrique, sa batterie et son joystick. Bourré de technologie, il est également capable de détecter les objets et les personnes sur votre route et de piler automatiquement si vous vous en approchez trop. Mieux, l'engin embarque un mode autonome : d'un clic, il sait manœuvrer pour contourner des obstacles et peut même vous ramener vers tout point GPS enregistré au préalable sans que vous n'ayez rien à faire, que ce soit en intérieur ou à l'extérieur.

Comment ça marche ? Le bolide embarque en fait les mêmes capteurs qu'une voiture autonome, c'est-à-dire des caméras – une à l'avant, l'autre à l'arrière – ainsi que des capteurs lidar – ils sont deux ici, positionnés sur les côtés. Les premiers repèrent les obstacles tandis que les seconds calculent leur distance et leur vitesse, de manière à créer une carte 3D de l'environnement en direct. Le tout est envoyé à une intelligence artificielle qui analyse les données puis pile, contourne ou vous ramène automatiquement selon les situations.

Une fois que la personne est installée, cela marche assez bien. Lourd de 62 kg, le fauteuil est confortable, agréable à manier et monte à 13 km/h sur une distance maximale de 32 km. Les déplacements sont fluides et les manœuvres d'évitement et de voyage autonome se révèlent fiables. Reste que l'ev1, qui sera disponible en avril pour la France, s'échange à un tarif plutôt élevé. Avec une aide de l'Assurance maladie ? **T.D.**



Technofolies



M.TUMELAIRE - DR



Le chargeur de piles jetables

Prix : à partir de 49 €
Rens. : https://www.regenbox.org

La RegenBox est un chargeur qui redonne vie aux piles alcalines jetables vidées ! Ceci grâce à des micro-impulsions électriques qui déclenchent, dans l'anode et la cathode, des réactions chimiques afin de les régénérer en partie. En 8 à 24 heures, le processus prolonge la vie des piles de 50 à 80 % lors du premier cycle de régénération, et peut s'effectuer jusqu'à 3 fois. La RegenBox existe en version classique ou à monter soi-même *(ci-dessus)*. **S.F.**

Technofolies

L’étiqueteuse en braille

Prix : n.c.
Rens. : https://mangoslab.com



Conçue par les Sud-Coréens de Mangoslab, cette étiqueteuse de poche imprime des petits textes en braille. Et pas besoin de connaître cette écriture pour l’utiliser : la Nemonic Dot se connecte à une application mobile qui, grâce à une IA, reconnaît, traduit puis transforme n’importe quel message dicté ou écrit, exprimé en plus de 100 langues, assure l’entreprise. Côté technique d’impression, elle dispose d’un système de pression qui forme des points en relief réguliers de 0,6 mm conformes aux normes internationales, même sur métal – une première pour une étiqueteuse portable ! D’abord pensée pour les non-voyants, la Nemonic Dot pourrait aussi être utilisée afin de faciliter l’accès à certains lieux d’intérêt, comme les hôpitaux, les pharmacies ou les guichets. Elle permet en effet de fabriquer soi-même, en quelques secondes, des étiquettes pour les portes, les médicaments ou les équipements. **M.D.**

Un scanner cérébral portable

Prix : n.c.
Rens. : https://tiposi.com

Avec cette étonnante machine, les Américains de Tiposi ambitionnent de détecter au plus tôt les AVC. Il suffit en effet d’y glisser la tête : le casque, doté d’un réseau d’antennes, émet des ondes à faible puissance, mesure leur absorption par les tissus cérébraux, puis interprète les résultats à l’aide d’une intelligence artificielle spécialisée. Nommé Dragonfly, l’appareil fonctionne ainsi sans rayonnements ionisants – contrairement aux scanners à rayons X. Plus encore, avec son format compact (environ 8 kg) et son interface intégrée, il est transportable – dans une ambulance, par exemple – et pourrait donc se révéler particulièrement utile lors de situations d’urgence. À noter que cet outil prometteur n’en est encore qu’au stade de prototype : ni date de commercialisation ni prix n’ont été communiqués. **M.D.**





Le mobile pour enfant

Prix : env. 160 €
Rens. : https://us.nodi.kids

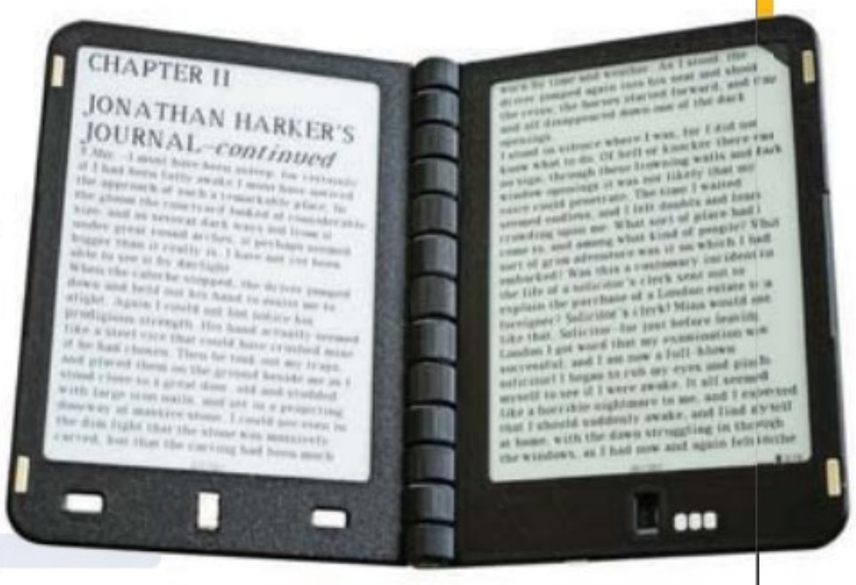
Avec le Flip, l'entreprise allemande Nodi espère accompagner du mieux possible les enfants dans leurs premiers usages du téléphone portable. Ici, pas de grand écran : l'appareil repose sur un haut-parleur et l'échange de messages vocaux, uniquement vers des contacts de confiance. Une application permet aux parents de configurer les destinataires autorisés ainsi que les chansons et playlists que leurs enfants peuvent écouter sur Spotify. Des contenus éducatifs sont aussi proposés et l'appareil sera disponible avec ou sans connexion réseau. Bref, la communication est cadrée, le scrolling impossible et l'addiction limitée. Le tout avec une promesse : zéro collecte de données. **M.D.**

DR

La liseuse qui s'ouvre comme un livre

Prix : n.c.
Rens. : https://diptyx.dev/index.html

Lire, c'est aussi un geste. Alors la Diptyx E-reader propose deux écrans E-ink de 5,83 pouces qui imitent un livre papier – une première ! Elle pèse 300 g et possède deux batteries de 1 500 mAh. Développée par des particuliers, la liseuse fonctionne sous Linux et affiche tout livre numérique au format Epub. **M.D.**



Un appareil photo en porte-clefs

Prix : 30 €
Rens. : www.kodak.retopro.co/fr

Mesurez un peu : le Charmera de l'américain Kodak ne fait que 58 x 24,5 x 20 mm et pèse 30 g ! Il prend pourtant des photos (en 1440 x 1080 pixels) et des vidéos, et peut même y appliquer une série de filtres rétro. Rechargeable, le dispositif existe en 7 designs vintage et embarque une carte SD d'environ 128 Go. **S.F.**



L'archive numérique qui s'oublie

Prix : à partir de 50 €
Rens. : https://www.omegadatacube.com

Le DataCube de la société américaine Omega sauvegarde les données d'un smartphone chaque fois qu'on le recharge : il suffit de connecter le petit boîtier entre le chargeur et le câble USB pour y stocker de 32 à 256 Go de données. Le tout est alors accessible via une application. **S.F.**



EXPOSITION

Le jardin dans tous ses états

Le jardinage est à l'honneur à la Cité des sciences et de l'industrie de Paris en ce début d'année ! Dans l'exposition en cours, le musée invite les visiteurs à déambuler à travers différents jardins qui leur offrent une expérience sensorielle et scientifique passionnante, et même un voyage dans l'espace vert du futur. Caroline Vrammout, co-commissaire de l'événement, nous dévoile les coulisses de sa conception.

PROPOS RECUEILLIS PAR **MARION LUBAC**



Science & Vie : Comment avez-vous imaginé cette exposition ?

Caroline Vrammout : Le but premier était de révéler les sciences dissimulées dans le jardinage : la génétique cachée derrière l'hybridation des plantes, la microbiologie à l'œuvre dans le compost, la sociologie et la géographie du partage des terres, etc. Ensuite, il a fallu se demander comment faire vivre cette thématique dans un espace intérieur. Nous avons travaillé avec six équipes d'artistes designers afin de créer six parcelles sensorielles. Ainsi, le visiteur traverse et découvre différentes typologies de jardins : du potager à l'espace de fleurs, en passant par le jardin spontané, entre autres.



EXPOSITION

"Jardiner"

- Cité des sciences et de l'industrie, Paris
- Jusqu'au 12 juillet 2026
- Tarif : 15 € ; réduit : 12 €
- Infos sur : www.cite-sciences.fr

S&V : Pouvez-vous nous en dire plus sur ces jardins ?

C.V. : Dans l'espace potager, la designer olfactive Carole Calvez réinterprète les jardins interculturels de Dresde, en Allemagne, à travers l'odeur des légumes. Le visiteur se retrouve à hauteur de fourmi, on l'invite à sentir la tomate, la menthe ou le potimarron. Nous avons aussi détourné le principe des applications de rencontre afin d'initier à la pratique du compagnonnage des légumes. Le visiteur choisit un semis et découvre les espèces végétales avec lesquelles il s'associe bien, ou au contraire les assemblages qu'il vaut mieux éviter.

S&V : Quelle est la place des "mauvaises herbes", là-dedans ?

C.V. : Nous les mettons à l'honneur ! Ces espèces ne sont pas très bien vues alors qu'elles sont utiles aux écosystèmes. Prenez la mousse : en Europe, nous avons tendance à vouloir l'éliminer, alors qu'au Japon, où la vision du végétal est très différente, il existe des jardins de mousse. On trouve

À voir à lire



également, dans les herbes dites "mauvaises", des plantes indicatrices, qui livrent des indices précieux sur l'état de santé d'un sol, tel le chardon. Et nous en profitons pour déconstruire quelques idées reçues, sur le lierre, par exemple : non, il ne tue pas les arbres !

S&V : Comment le jardinage évolue-t-il à notre époque ?

C.V. : Il faut s'adapter à de nouvelles conditions. Avec l'accélération de l'urbanisation, notamment, il devient difficile de disposer d'un espace pour jardiner en ville. Pourtant, la culture de ces espaces verts n'y disparaît pas : dès le XIXe s., les "jardins familiaux" – des parcelles mises à la disposition des habitants pour la culture potagère – se sont développés ; plus tard, ce furent les jardins partagés. Il faut aussi s'adapter à l'évolution du climat et penser plus durablement. Là encore, on ne baisse pas les bras : on expérimente pour trouver des plantes qui résistent mieux à la sécheresse, par exemple.

S&V : Pour justement se projeter vers le jardin du futur ?

C.V. : C'est un sujet qu'il était primordial d'évoquer : nous le faisons en introduisant, par la pratique du jardinage, les enjeux environnementaux et socio-sanitaires qui préoccupent la société actuelle. Le dernier jardin présenté est inspiré du Sparoza Garden, situé en Grèce. Nous avons fait en sorte qu'en le traversant, le visiteur éprouve physiquement la chaleur sèche qui y règne en été. Nous proposons ensuite un jeu collectif dans lequel il faut adapter un jardin pour 2050 et faire les meilleurs choix : comment économiser l'eau ? Favoriser la biodiversité ? Quelle technique utiliser ? Des procédés anciens, tels que les antiques oyas – l'emploi de pots en céramique poreuse pour irriguer les sols secs – sont ainsi remis au goût du jour.

N. BRETON/EPPDCSI

Le choix de la rédac'

JEU



Tu te mets combien ? Avec *Science & Vie*

- Éd. de Base-TTMC
- 17,90 €

Nous en avons rêvé, et nous l'avons fait ! Afin que chacun puisse tester ses connaissances en sciences tout en s'amusant, l'équipe de *Science & Vie* s'est associée à celle du jeu de plateau *Tu te mets combien ?* pour concocter plus de 1 200 questions sur 4 thèmes (progrès, corps & esprit, nature, explorations). En famille ou entre amis, dès 14 ans. Alors, tu te mets combien en quantique ? Et en champignons ?

LIVRE



Les Audionautes, à l'écoute des chants de la Terre

- De Caroline Audibert
- Éd. Actes Sud
- 464 pp., 24 €

Concerts des batraciens, chants du loup, vibrations des insectes… Découvrez les bruits naturels en compagnie des audionautes, ces humains passionnés par les sons de la Terre ! Une œuvre poétique et d'une grande rigueur scientifique, qui nous transporte de la mystérieuse et sonore forêt amazonienne aux hauteurs enneigées du Jura, en passant par les labos d'écoacoustique. **Y.S.**

LIVRE



Les plus beaux nombres de l'Univers

- D'Antonio Padilla
- Éd. Flammarion
- 560 pp., 23 €

Plongez à la découverte des nombres les plus extraordinaires de la physique. Du nombre de Graham à la constante cosmologique, du zéro à l'infini, l'auteur raconte de manière accessible et passionnante comment ces nombres, a priori anodins, permettent de comprendre des phénomènes aussi complexes que les trous noirs ou l'entropie.

EXPOSITION



Lavau, un prince celte en bord de Seine

- Musée d'Art moderne de Troyes
- Jusqu'au 21 juin
- Expo : 4 € ; expo + musée : 10 €

2015 : lors de fouilles à Lavau (Aube), des archéologues tombent sur la tombe d'un prince celte datant du Ve s. av. J.-C. Dix ans plus tard, pour la première fois, les 80 objets qui y ont été découverts (poteries, bijoux…) sont dévoilés dans cette exposition. Et c'est soudain l'histoire d'un prince qui s'éclaire, et plus largement celle des élites celtiques au premier âge du fer.

Questions Réponses

De quelle couleur est le ciel des autres planètes rocheuses du Système ?

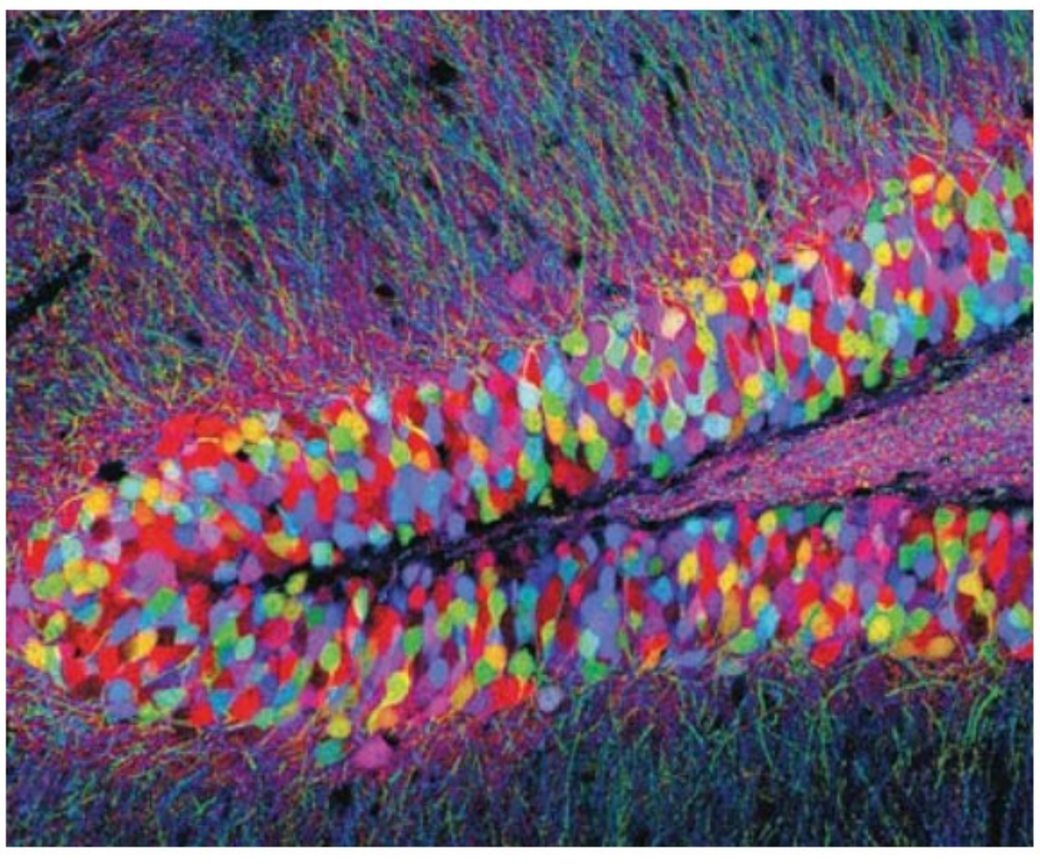
Question d'Isabelle Henrichon, Montréal (Canada)



Tout dépend de la nature et de la taille de l'atmosphère de la planète, ainsi que de la position du Soleil dans son ciel. Prenons Mercure : du fait de sa petite masse ($3{,}3 \times 10^{23}$ kg) et de sa température moyenne (160°C), cette planète n'a quasi aucune atmosphère. Ainsi, à sa surface, nous observerions un ciel noir d'encre saupoudré de myriades d'étoiles. Vénus, elle, est pourvue d'une atmosphère épaisse de nuages, *"dont les gouttelettes sont composées à 80 % d'acide sulfurique et à 20 % d'eau"*, précise Maxence Lefèvre, astrochimiste CNRS au Latmos. Or le soufre présent dans l'acide sulfurique absorbe surtout la lumière dans le violet/bleu-violet du spectre visible ; il réfléchit par contre les jaunes : qui a des yeux sur Vénus contemple donc un ciel jaunâtre.

Oxydes de fer

Et sur Mars ? Son atmosphère, assez fine, est composée à 95 % de CO_2. Surtout, elle est chargée en particules d'oxyde de fer venues du sol et qui virevoltent au gré des vents. Lorsque le Soleil est haut, les particules oxydées absorbent une grande partie de la lumière bleue et réfléchissent les autres longueurs d'onde : le ciel est alors caramel. Mais plus le Soleil descend dans le ciel martien, plus sa lumière doit traverser une couche importante d'atmosphère pour parvenir aux yeux d'un éventuel observateur : les teintes rouges du Soleil sont alors de plus en plus dispersées par les particules d'oxyde de fer et moins nombreuses à atteindre la surface. À mesure que le Soleil descend, le ciel vire à l'orange puis prend des teintes rosées. Et quand notre étoile s'approche de l'horizon, le rouge est finalement plus dispersé que le bleu n'est absorbé : le ciel est bleu. **S.F.**

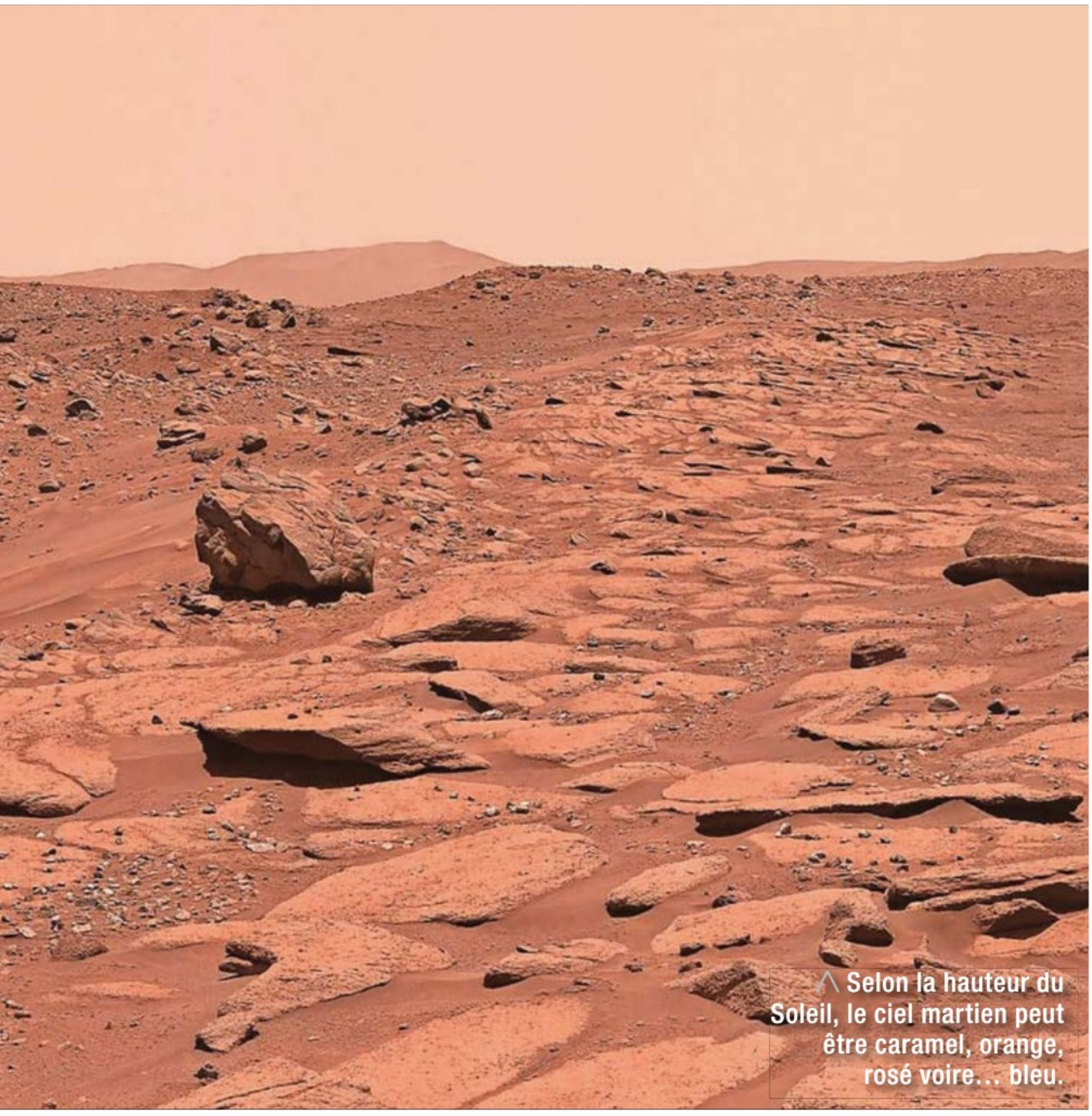


Pourquoi ne nous rappelons-

Question de Matilda Marquis, Rillieux-la-Pape (69)

Parce que, durant notre jeune âge, notre cerveau était encore immature, et parce que nous n'avions pas encore acquis les notions de langage et de temps – des fonctions essentielles dans la mémorisation et la récupération des souvenirs ! La plupart d'entre nous ne se souviennent en effet de rien avant l'âge de 2 ans et n'ont que des souvenirs très parcellaires jusqu'à

< L'hippocampe, essentiel pour la mémorisation, est encore trop peu développé chez les petits.



Selon la hauteur du Soleil, le ciel martien peut être caramel, orange, rosé voire… bleu.

nous pas notre petite enfance ?

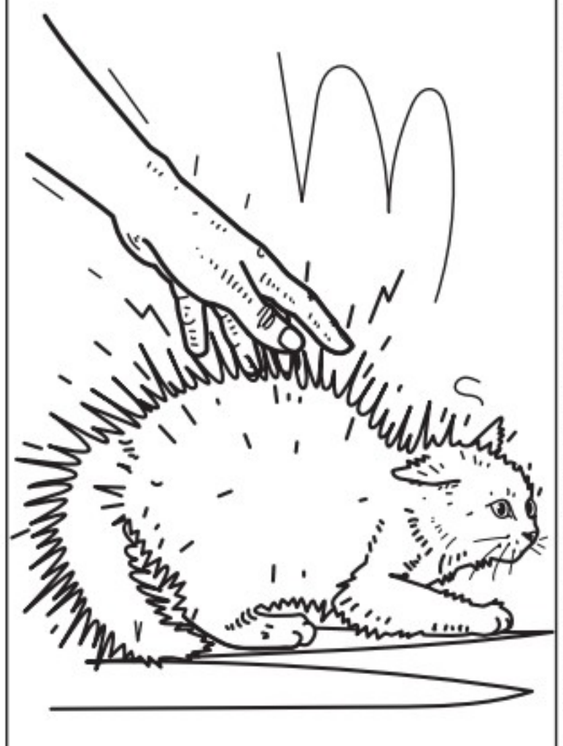
5 ans : c'est ce que l'on appelle "l'amnésie infantile". *"Celle-ci s'explique par le fait que les régions et les réseaux neuronaux impliqués dans la construction de souvenirs ne sont pas encore totalement opérationnels chez les jeunes enfants,* indique Bérengère Guillery-Girard, neuropsychologue à l'université de Caen. *De plus, chez l'adulte, un souvenir inclut des éléments de temporalité et de chronologie. Or les petits n'ont pas la maîtrise ni la compréhension du temps. Enfin, leur point de vue est aussi très différent et les indices pour récupérer les souvenirs d'enfance sont donc brouillés."*

Résultat : même si des traces mnésiques de nos premières années se sont constituées et persistent quelque part dans l'hippocampe et le cortex préfrontal, elles ne sont pas aussi cohérentes, complexes et de même qualité que celles laissées par des souvenirs plus tardifs… Il devient ainsi extrêmement difficile d'y accéder consciemment – hélas. **C.H.**

D'où vient la décharge quand on touche quelqu'un ?

Question de Pénélope Gleyze, Gentilly (94)

D'un trop-plein de charges électrostatiques. *"Tout au long de la journée, notre corps arrache des électrons à des objets isolants en s'y frottant : moquette, poils de chat, etc."*, indique Laurence Marks, physicien à l'université Northwestern (États-Unis). Or nos semelles en caoutchouc nous isolent du sol : ces charges négatives restent donc piégées sur nous… jusqu'à ce qu'on entre en contact avec une matière conductrice non chargée négativement – par exemple, une autre personne. En la touchant, une partie des électrons passe subitement d'un corps à l'autre, ce qui provoque une petite décharge. *"Le choc est d'environ une dizaine de kilovolts, c'est désagréable mais bénin"*, précise le chercheur. **O.D.**



DR JEFF LICHTMAN, HARVARD UNIVERSITY - NASA/JPL-CALTECH/ASU/MSSS - B.BOURGEOIS

Questions Réponses

Peut-on récupérer l'énergie des volcans ?

Question d'Alain Deslauriers, Lambersart (59)

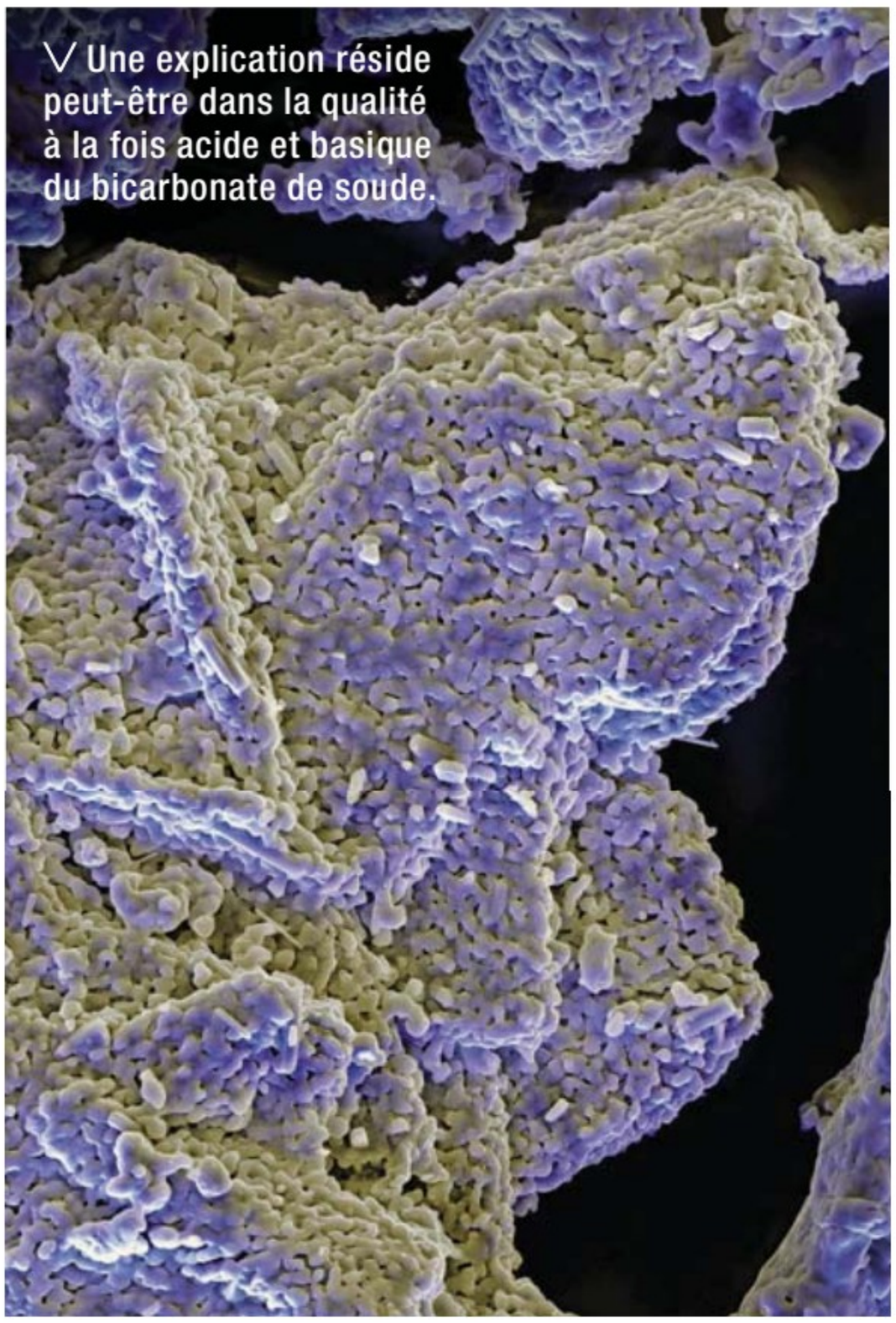
Tout dépend du type d'énergie ! On sait déjà, depuis des dizaines d'années, exploiter leur énergie thermique – la chaleur qu'ils dégagent : à Bouillante, en Guadeloupe, par exemple, une station de géothermie convertit depuis 1986 la chaleur de La Soufrière, à 15 km de là, en électricité. Comment ? Les ingénieurs puisent, à près de 1 km de profondeur, les eaux de pluie et de mer qui, durant leur infiltration dans les fissures du sous-sol, se sont réchauffées à 260°C au contact des roches volcaniques. *"Cette eau arrive à la surface sous forme de liquide et de vapeur,* décrit Bernard Sanjuan, géochimiste au Bureau de recherches géologiques et minières. *Les deux sont séparés et la vapeur est envoyée dans une turbine couplée à un alternateur qui produit de l'électricité."* Ce dernier génère en moyenne 110 GWh d'électricité par an, ce qui permet de couvrir 6 % des besoins de l'île.

En Islande, des géologues envisagent d'aller encore plus loin : forer à plus de 2 km sous terre jusqu'à la chambre magmatique du volcan Krafla, où la température avoisine les 1 000°C. *"Les fluides chauffés par le magma fourniraient potentiellement dix fois plus d'énergie qu'un puits géothermique standard"*, se réjouit Björn Þór Guðmundsson, directeur du projet baptisé Krafla Magma Testbed.

Reste l'énergie sismique : pourrait-on l'exploiter ? *"Théoriquement oui, avec un système piézoélectrique qui convertit des vibrations en courant électrique"*, répond Felipe Díaz-Mora, géophysicien à l'Université latine du Costa Rica. Sauf que, de nos jours, ce système n'est fonctionnel que pour des vibrations à l'échelle nanométrique… et pas à celle des violents tremblements de terre qui accompagnent parfois les éruptions. **O.D.**



Les scientifiques espèrent pouvoir exploiter un jour la chaleur de la chambre magmatique du Krafla, en Islande.



∨ Une explication réside peut-être dans la qualité à la fois acide et basique du bicarbonate de soude.

IDDP/GUDMUNDUR OMAR FRIDLEIFSSON - SPL

Comment le bicarbonate de soude capture-t-il les odeurs ?

Question de Sylvette Floersheim, Paris (75)

On ne le sait pas vraiment, le pouvoir désodorisant du bicarbonate de soude ($NaHCO_3$) ayant été peu étudié. Deux hypothèses sont tout de même avancées. La première repose sur sa nature amphotère, *"c'est-à-dire qu'il est à la fois acide et basique,* explique François Ganachaud, de l'Institut national des sciences appliquées de Lyon. *Il se peut ainsi que le bicarbonate de soude réagisse avec certaines molécules odorantes acides, mais aussi d'autres, basiques, pour les transformer en composés plus stables et inodores –comme l'acide lactique présent dans la sueur ou les amines basiques issues de la décomposition des déchets."* Un phénomène plus physique pourrait aussi être à l'œuvre : l'adsorption, soit la capacité de certains solides à fixer et retenir des molécules gazeuses à leur surface. *"Plus la surface du solide au contact du gaz est grande, plus le solide fixe des molécules par des liaisons chimiques ou ioniques faibles"*, indique Marie-Vanessa Coulet, du laboratoire Madirel. Même si le bicarbonate de soude a une capacité d'adsorption de seulement 3 m^2/g –contre 1 000 m^2/g pour le charbon actif–, cela pourrait suffire à capter certaines odeurs en faible concentration. **O.D.**

Quelle est la différence entre essence et gazole ?

Question de Coralie Jussel, Biarritz (64)

Le nombre d'atomes de carbone ! *"L'essence est un mélange d'hydrocarbures de 4 à 10 atomes de carbone,* indique Frédérique Battin-Leclerc, chimiste CNRS à l'université de Lorraine. *Tandis que le gazole en a entre 10 et 22."* Les deux substances proviennent de la distillation du même pétrole brut chauffé à 400°C : ses différents composants s'évaporent alors selon leurs propres températures d'ébullition puis sont condensés pour être récupérés sous forme liquide. L'essence, légère, est recueillie en haut de la colonne de distillation, tandis que le gazole, plus lourd, est récupéré en bas.

En outre, leurs propriétés physiques aussi diffèrent : dans un moteur à essence, il suffit de mélanger le liquide à de l'air et de l'enflammer par l'étincelle d'une bougie. En revanche, le gazole ne peut pas s'enflammer à température ambiante : si vous jetez une allumette dessus, rien ne se produira. Pour qu'il prenne feu, il faut atteindre son point éclair : +70°C ; l'air à l'intérieur du moteur est donc comprimé, ce qui élève la pression et la température. Le gazole est alors injecté et s'embrase. **O.D.**

CETTE RUBRIQUE EST LA VÔTRE, ÉCRIVEZ-NOUS !

SCIENCE&VIE

Pour faire vivre ces pages, nous avons besoin de votre intelligence et de votre curiosité. Vous avez une drôle de question en tête ? Nous sommes prêts à interroger les meilleurs experts scientifiques pour vous apporter ici la réponse !

Écrivez-nous à :
sev.qr@reworldmedia.com

ou bien par courrier à :
Science & Vie
Questions/réponses
40, avenue Aristide-Briand
CS 10024
92227 Bagneux Cedex

Questions Réponses

Comment fonctionne une climatisation ?

Question d'Arthur Sion, Lyon (69)

Le système capte l'énergie thermique de l'air intérieur pour la relâcher à l'extérieur. *"Une climatisation est constituée d'un fluide frigorigène qui va circuler au sein de quatre éléments. Ces derniers vont jouer sur sa pression afin de modifier sa température lors du changement d'état"*, indique Philippe Nicault, thermodynamicien pour l'organisme de formation Forbat. Les points d'évaporation et de condensation d'un fluide diffèrent en effet selon la pression : l'eau s'évapore par exemple à 100°C lorsque la pression est de 1 bar (niveau de la mer), et à 374°C à 220 bars.

Dans une climatisation, le fluide commence sa course dans un évaporateur sous forme de liquide tiède légèrement compressé (environ 10°C à 10 bars). Comme sa température est plus basse que celle à l'intérieur de la pièce, il se réchauffe en y prélevant de l'énergie thermique – ce qui fait diminuer la température de la maison. Le liquide atteint alors son point d'évaporation (qui est de 13°C à 10 bars), passe à l'état gazeux, puis est aspiré dans un compresseur qui lui imprime une forte pression de 30 bars. En conséquence, il chauffe encore davantage, jusqu'à environ 70°C, tandis que son point de condensation passe à 50°C. Ce gaz ultracompressé est acheminé jusqu'à un condenseur au contact de l'air extérieur : étant plus chaud que ce dernier, il y largue de l'énergie thermique, refroidit et se liquéfie une fois atteints les 50°C. Le liquide termine enfin sa course dans un détendeur qui diminue sa pression et sa température (10°C et 10 bars), avant d'être renvoyé vers l'évaporateur, et qu'un nouveau cycle commence. **R.F.**

Pourquoi les mouches se frottent-elles les pattes ?

Question de Matteo Debroise, Redon (35)

"En se frottant les pattes – aussi appelées 'tarses' – l'une contre l'autre, les mouches se nettoient", répond Mathieu Lihoreau, chercheur CNRS au Centre de recherche sur la cognition animale de Toulouse. Cette mesure d'hygiène est d'ailleurs essentielle : les pattes de ces diptères ne leur servent en effet pas qu'à marcher ! Elles constituent de véritables organes sensoriels, du fait des poils de soie qui les recouvrent et qui sont sensibles à la chaleur, à l'humidité, au goût, aux odeurs ou encore au mouvement via les flux d'air. Seulement voilà : ces poils ont tendance à attirer la poussière, les débris et les particules par effet électrostatique – notamment pendant le vol et au contact d'une surface. La couche de poussière empêche alors les insectes d'appréhender convenablement leur environnement, de détecter de la nourriture ou sentir l'approche d'une tapette. Les mouches doivent vite s'en désencombrer en se frottant les pattes. **A.L.D.**



Les mouches ont besoin d'avoir les pattes propres pour mieux appréhender leur environnement.

LUC POULIOT/SHUTTERSTOCK

SCIENCE&VIE

Rejoignez notre communauté,

ABONNEZ-VOUS !

RETROUVEZ VOS AVANTAGES
en flashant le QR code ci-dessous ou rendez-vous sur **bit.ly/privileges1303**

Quels **avantages** à être abonné à *Science & Vie* ?



1 Recevoir le meilleur de l'actualité scientifique internationale chez soi

2 Avoir des échanges privilégiés avec notre rédaction et les chercheurs :

> en visio, avec la Science en direct : pour échanger sur un thème paru récemment, avec le rédacteur en chef et notre journaliste spécialisé.

> en présentiel en participant aux Comités scientifiques :
avec des intervenants prestigieux, pour mener des réflexions communes sur les grands défis technologiques et scientifiques.

Comité scientifique au Musée océanographique de Monaco







Nos abonnés à Change Now

Salon Vivatech 2025

3 Avoir des accès VIP à nos événements privés

Pour la remise des prix des jeunes journalistes scientifiques *Science & Vie*, lors de la journée des Inventeurs organisée par nos soins au musée des Arts et Métiers, autour de l'incubateur *Science & Vie* (présence sur Vivatech, soirée de networking...). Nos événements se terminent toujours autour d'un verre pour continuer les échanges en toute convivialité.

4 Recevoir des invitations aux expositions, salons ou festival du moment

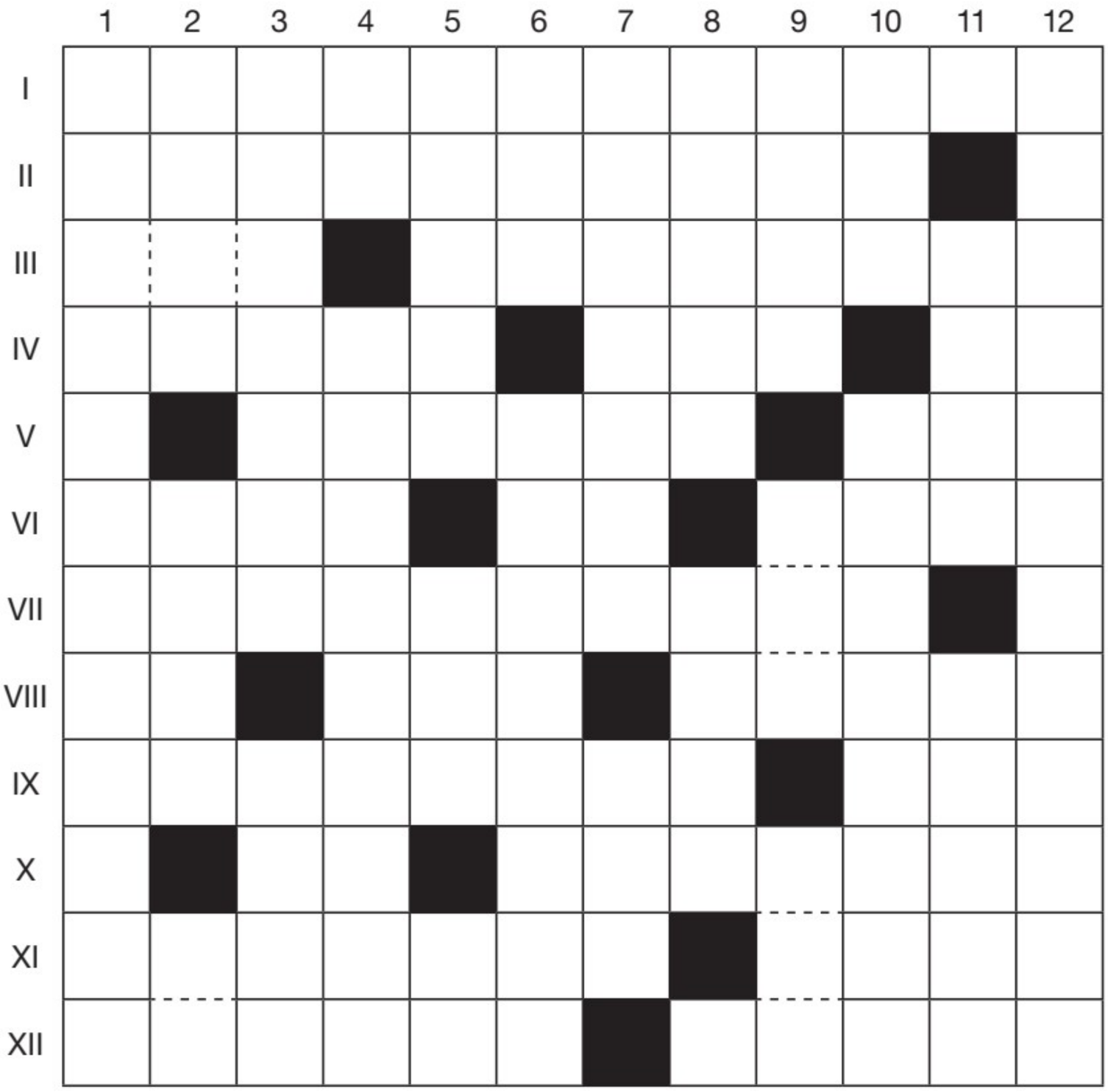
Par exemple : la Cité des Sciences, Festivals d'astronomie de Fleurance, Change Now, Transition Forum, Vivatech, salon du livre de Montreuil, Toulouse Space Festival...

SCIENCE&VIE

LA RÉFÉRENCE

Mots-croisés

À vous de jouer !



HORIZONTALEMENT

I. Ceinture futuriste pour randonneur ou accessoire indispensable pour la manutention de demain. **II.** Courbe répétant l'infini à l'infini. **III.** École renommée... renommée. Pointe de triangle. **IV.** Carpien nommé dans un syndrome. Petite pomme pour vivre heureux ? Possessif comme tantale. **V.** Une barrière contre les inondations. Protagoniste de western spaghetti. **VI.** Il faut le mettre sur la voie. Neuf de cœur. Zone de combat. **VII.** Qui coulent dans un sens ne semblant pas naturel sur le terrain. **VIII.** Cinquième, pour la République. Thymus de veau. Opérera en retrait. **IX.** Resituant sur une même droite. Soutien de quille pour un bateau en cale sèche. **X.** Nickel à répéter en cas d'exclusion. Futur annoncé comme proche. **XI.** Partie de l'ovule des plantes enveloppant le sac embryonnaire. Bien après va ou nota. **XII.** Coupée par le créateur en trapèze. Le bout de la route pour les voitures.

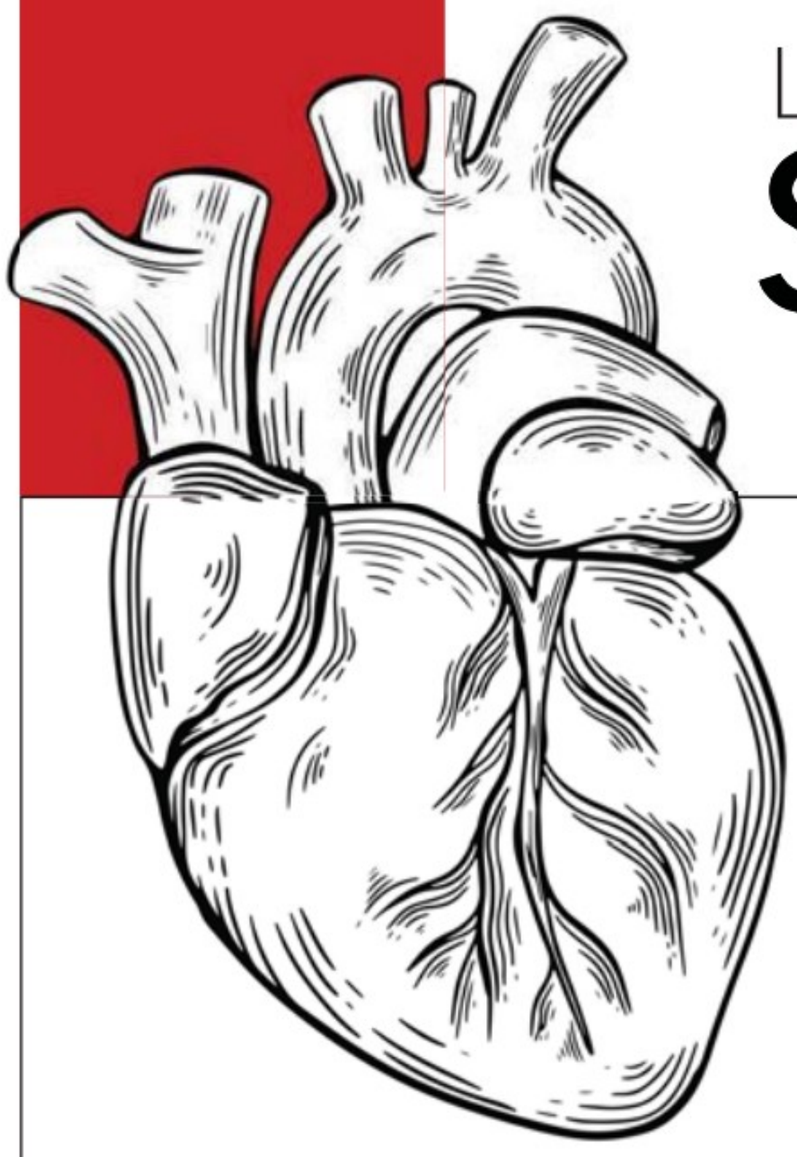
SOLUTION DE LA GRILLE S&V 1302

de David Cornélien

L	U	M	I	N	E	S	C	E	N	C	E
A	N	A	T	O	M	I	E	■	E	L	U
B	I	N	E	T	■	A	L	I	T	E	■
I	F	■	R	O	U	L	I	S	■	R	P
O	I	S	A	N	S	■	B	A	T	C	H
D	E	I	T	E	■	B	A	R	I	■	A
E	■	N	I	C	H	E	T	■	M	I	R
N	I	C	O	T	I	N	A	M	I	D	E
T	R	E	N	E	T	■	I	O	D	E	■
A	I	R	S	■	M	A	R	T	E	A	U
L	E	E	■	P	A	R	E	E	■	U	N
E	N	■	Z	I	N	C	■	T	A	X	I

VERTICALEMENT

1. Composant d'un système d'arrosage. **2.** Princesse guerrière. Premier cadet ou mathématicien d'Oslo. Lumière du verre de Wood. **3.** Habitué des dialogues de Sour. Il comptait sur un quipu. **4.** Étain criant. Pertes de tolérance face à un agresseur. **5.** Direction de La Mecque. Cithare à sept cordes. Article de fond. **6.** Abîmé. Tout l'opposé du précédent. **7.** Soumise à une forte pression. Enchaîne des pas. **8.** À lave ou à plasma, elle éveille la curiosité du jeune scientifique. *La* ouï. **9.** On y retrouve ses lunettes. Temps pour soi. Wembanyama y brille. **10.** Un Kennedy ou un ours. Canards. **11.** *College* londonien. Sommes proprement humains. **12.** Gore.



Le mois prochain dans SCIENCE&VIE

En kiosque le 24 avril

À LA UNE

Cœur et autres organes
Ils influencent le cerveau



DOSSIER

Révélation sur l'Univers primordial...
Quand il n'était que plasma

SHUTTERSTOCK

SCIENCE&VIE

RÉDACTION
40, avenue Aristide Briand,
CS 10024 - 92227 Bagneux Cedex
Tél. : 01 46 48 47 11
Questions à la rédaction :
svmens@reworldmedia.com

RÉDACTEUR EN CHEF
Thomas Cavaillé-Fol
RÉDACTEURS EN CHEF ADJOINTS
Dylan Beiner-Molière,
Thomas Delozier
SECRÉTAIRE GÉNÉRALE DE RÉDACTION
Florence Roucolle
DIRECTION ARTISTIQUE
Eliénor Lo Meo
PREMIÈRE MAQUETTISTE
Sophie Leclerc
SERVICE PHOTO-INFOGRAPHIE
Virginia Power (chef de service photo), Isabelle Henneron, Valentin Faivre (infographies)
ASSISTANTE DE LA RÉDACTION
Christelle Borelli

ONT COLLABORÉ À CE NUMÉRO
D. Augusto, K. Bettayeb, L. Blancard, B. Bourgeois, D. Cornélien, G. Depambour, M. Deste, O. Donnars, E.-O. Eljaouhari, S. Fay, R. Fouchard, V. Genest, L. Gougis, E. Haentjens, C. Hancok, T. Jones, S. Jungers, A. Le Duigou, M. Lachaud, H. Leroux, M. Lubac, C. Mauger, J. Méreau, A. Périnet, B. Rey, Y. Sciama, C. Thibert, M. Tumelaire

DIRECTION-ÉDITION

ÉDITEUR
Germain Périnet

ÉDITRICE ADJOINTE
Charlotte Mignerey

DIRECTRICE DES RÉDACTIONS
Danielle McCaffrey

PÔLE DIGITAL

RESPONSABLE ÉDITORIAL DU SITE :
Tanguy Vallée

RESPONSABLE ÉDITORIAL DES RÉSEAUX SOCIAUX : Killian Marques

PUBLICITÉ

DIRECTRICE GÉNÉRALE
Élodie Bretaudeau-Fonteilles

CONTACTS PUBLICITÉ

Directrice de pôle commercial :
Catherine Mireux (19 02)
Directeur de la publicité :
Fabrice Guillemain (06 16 55 55 42)

PLANNING
Angélique Consoli (53 52)
Stéphanie Guillard (53 50)

RESPONSABLE TRAFIC
Catherine Leblanc (43 86)

OPÉRATIONS SPÉCIALES
Florence Dubois Vanel
(06 75 02 08 05)

INTERNATIONAL
NICK ALEXANDER, Sales dept.
REWORLD MEDIA
nalexander@reworldmedia.com
Tél. : 07 717 664 657
33 Cavendish Square,
London W1G 0PW

MARKETING

RESPONSABLE : Giliane Douls

ABONNEMENTS ET DIFFUSION

DIRECTRICE MARKETING DIRECT
Catherine Grimaud

CHEF DE PRODUIT MARKETING DIRECT
Laure Letellier

RESPONSABLE SERVICE DIFFUSION
Philippe Merrien

RESPONSABLE DES VENTES
Arthur Marec

SERVICE ABONNEMENTS SCIENCE & VIE

59898 Lille Cedex 9
01 46 48 48 96

(de 9 h à 19 h, du lundi au vendredi, de 9 h à 18 h le samedi, prix d'un appel local)

Pour toute réclamation/ modification concernant votre abonnement :
www.serviceabomag.fr

Retrouvez toutes nos offres sur :
www.kiosquemag.com/titres/science-vie/offres
Prix de vente : 5,10 €
Prix de l'abonnement :
1 an, 12 numéros pour 61,20 €

États-Unis et Canada : Express Mag,
Tél. : 1 800 363-1310 (français)
et 1 877 363-1310 (anglais).
Suisse : Edigroup, 022 860 84 50
reworld@edigroup.ch.
Belgique : Edigroup Belgique, 070 233 304 reworld@edigroup.be
Autres pays : nous consulter

FABRICATION
DIRECTION DES OPÉRATIONS INDUSTRIELLES
Bruno Matillat

CHEFS DE FABRICATION
Hélène Bernardi, Nadine Chatry

PRÉPRESSE
Responsable de service :
Sylvain Boularand

IMPRIMEUR
Quad Graphic

ÉDITEUR
REWORLD MEDIA MAGAZINES SAS
40, avenue Aristide Briand,
CS 10024 - 92227 Bagneux Cedex

DIRECTEUR DE LA PUBLICATION
Gautier Normand

ACTIONNAIRE
Reworld Media France
(RCS Nanterre 477 494 371)
Tél. accueil : 01 41 33 50 00

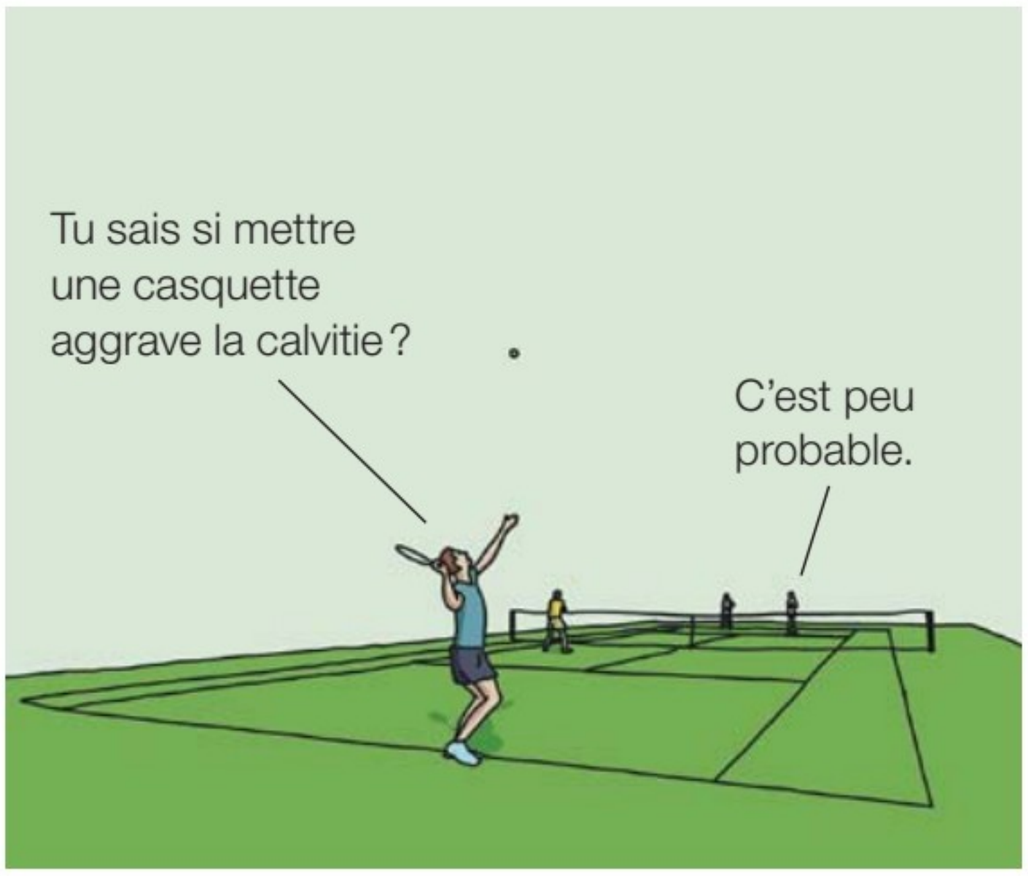
Dépôt légal : Avril 2026
Date de parution : 25/03/26
N° ISSN : 0036-8 369
N° CPPAP : 1025 K 79977

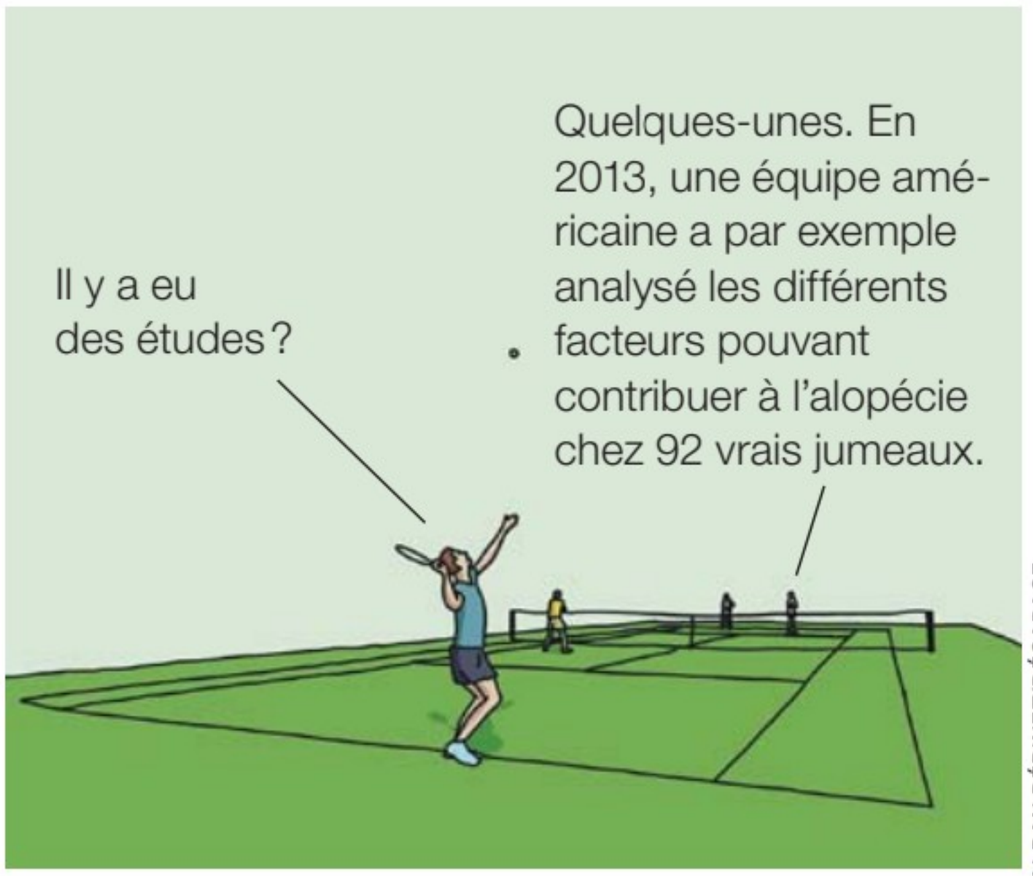
Certifié PEFC
Ce produit est issu de forêts gérées durablement et de sources contrôlées
PEFC
PEFC/32-31-001
www.pefc-france.org

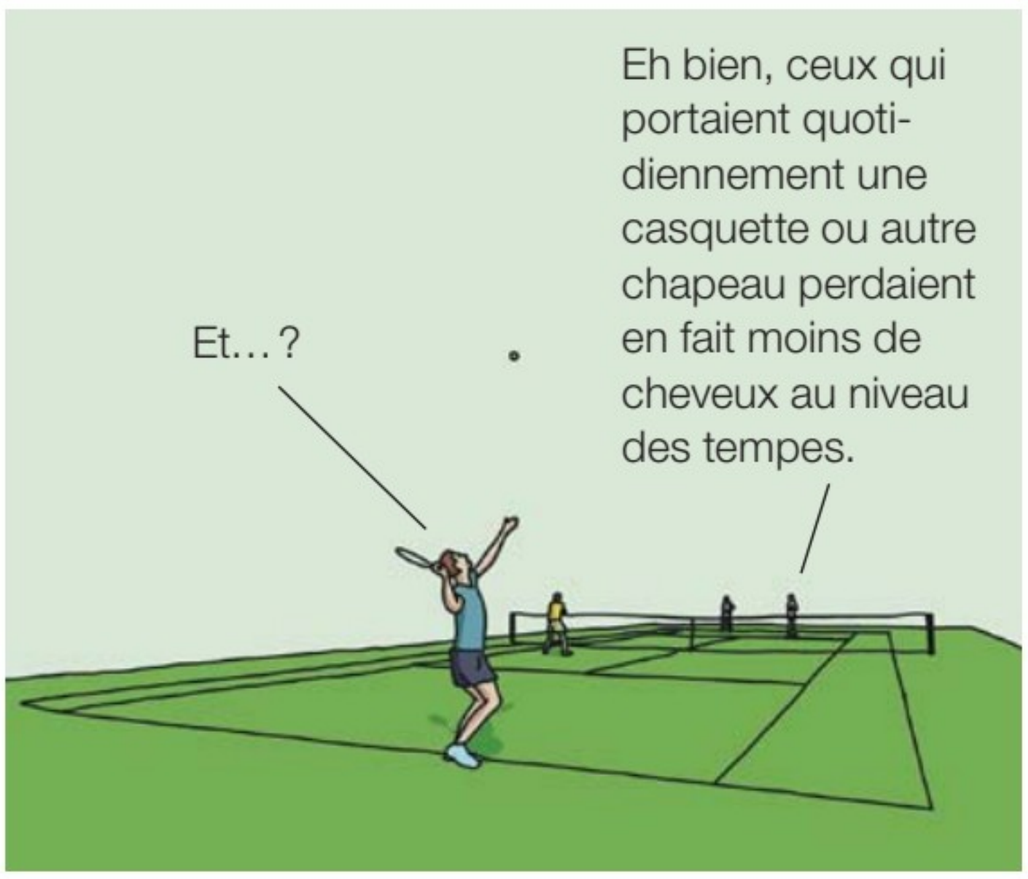
LE TRI + FACILE
BAC DE TRI
ACPM

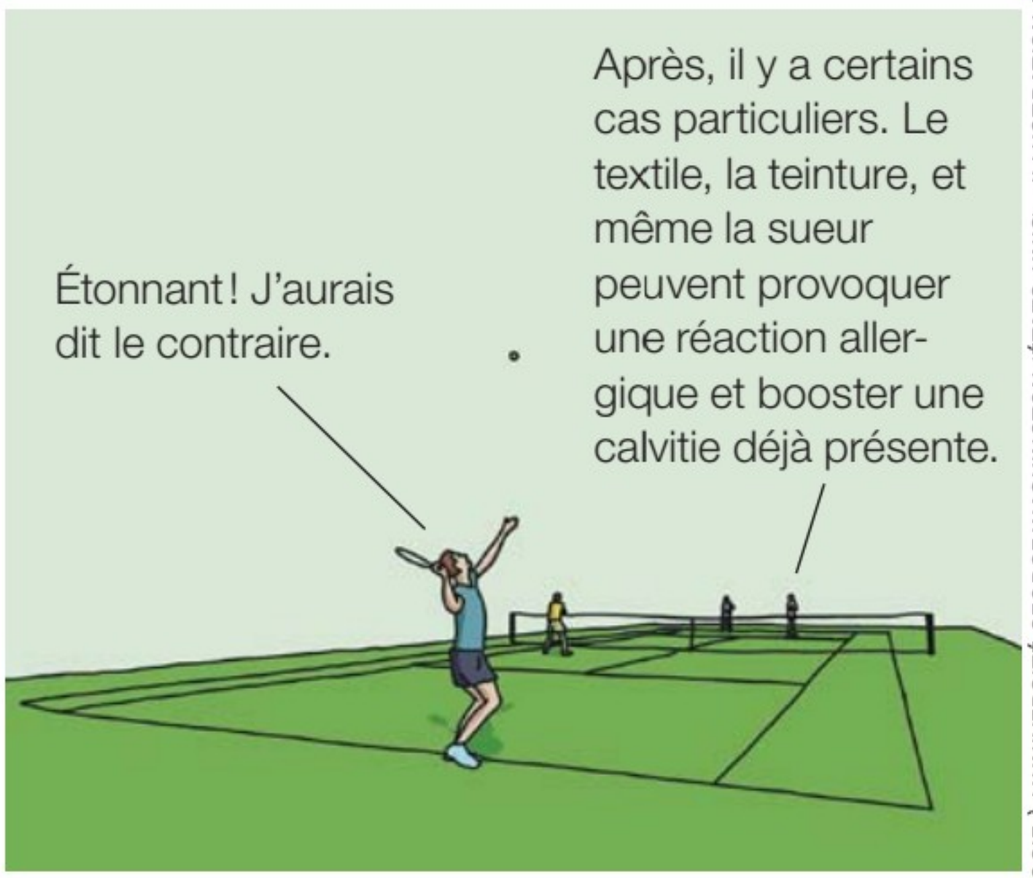
Bulle de science

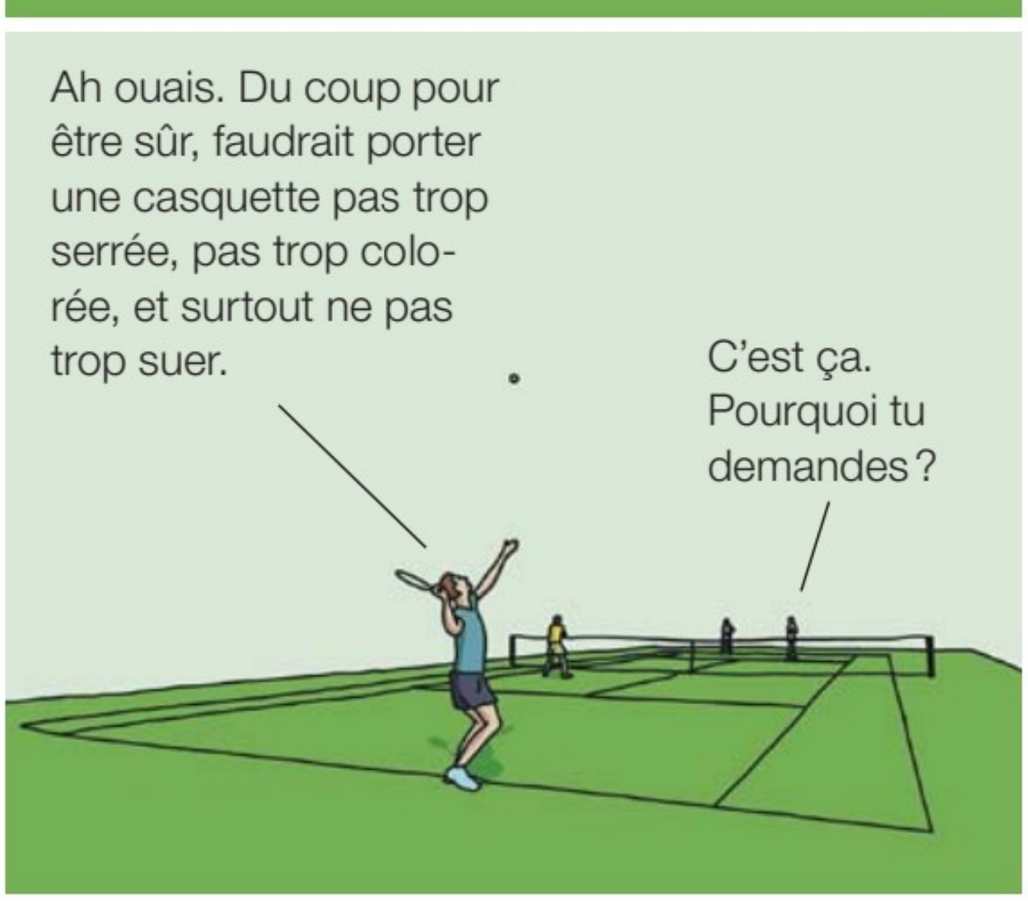
D'après une question d'**Étienne Le Maho, Quimper (29)**

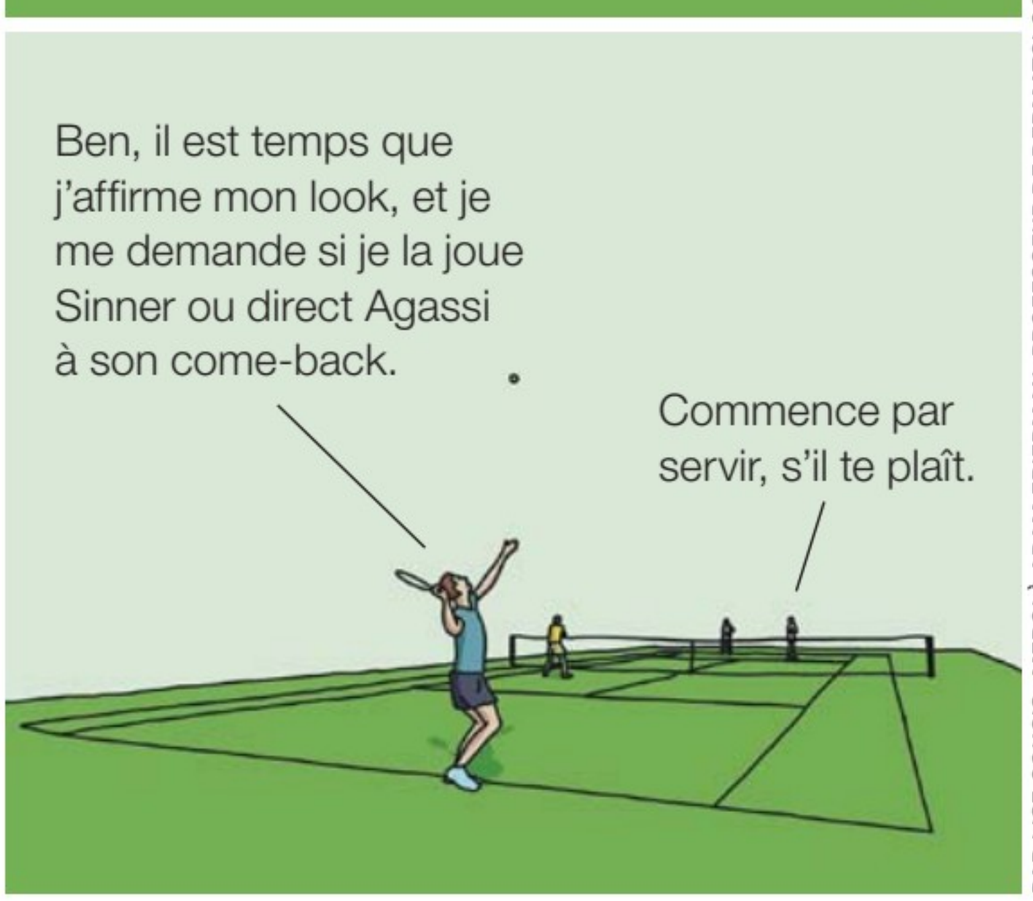












PAR LISE GOUGIS ; MERCI À ADAM FRIEDMAN, PROFESSEUR DE DERMATOLOGIE À L'UNIVERSITÉ GEORGE WASHINGTON (ÉTATS-UNIS) - ILLUSTRATION ALBAN PÉRINET/DÉCAPAGE

À NE PAS MANQUER !
RDV samedi 11 et dimanche 12 avril

Après quatre ans d'absence, la Maker Faire signe
son grand retour... au MuAM !

Maker Faire® Paris
Par LEROY MERLIN



Cette fête de l'innovation propulse les cultures du « do it yourself » et du faire ensemble sous les projecteurs **du MuAM - Musée des Arts et Métiers.**

***Makers*, inventeurs et bricoleurs** d'aujourd'hui prennent les commandes et transforment le musée en un **terrain de jeu géant : ateliers d'initiation, démos en continu, spectacles et expériences créatives** accessibles à tous.

Une occasion unique de rencontrer ceux et celles qui transforment **les idées les plus folles en réalité...** et de créer avec eux !

INFOS & PROGRAMME COMPLET ICI :

www.arts-et-metiers.net/musee/week-end-maker-faire-paris

VOUS AIMEZ « FAIRE » ?

SCIENCE&VIE JUNIOR

Retrouvez les inventeurs et inventrices du concours Innovez.



SCIENCE&VIE JUNIOR INNOVEZ LE CONCOURS DES JEUNES INVENTEURS & INVENTRICES

SCIENCE&VIE JUNIOR

LEROY MERLIN

muam Musée des Arts et Métiers › Le Cnam

La Fondation Bettencourt Schueller *soutient* les sciences de la vie

Impulscience®

Lauréats 2025



© William Beaucardet

De gauche à droite :
Filipe Pinto Teixeira Centre de Biologie Intégrative, Toulouse | **Germán Sumbre** Institut de Biologie de l'École Normale Supérieure, Paris | **Camille Berthelot** Institut Pasteur, Paris
Raphaël Ceccaldi Institut Curie, Paris | **Sophie Polo** Université Paris Cité | **Sagar Bhogaraju** Laboratoire Européen de Biologie Moléculaire, Grenoble | **Gergő Gógl** Institut de Biologie Valrose, Nice

Fondation Bettencourt Schueller

Reconnue d'utilité publique depuis 1987

Impulscience® attribue chaque année sept soutiens d'envergure à des chercheuses et chercheurs en France. Ce programme a pour objectif de soutenir le développement de projets de recherche fondamentale en sciences de la vie. La Fondation accompagne financièrement chaque projet sur une durée de 5 ans à hauteur de 2,3 millions d'euros.

Plus d'infos :