

**CLIMAT** Le Mont-Blanc, sentinelle du réchauffement**NATURE**  
Bienvenue au bébête show**SANTÉ**  
10 idées reçues sur le lait**VOITURE**  
L'hydrogène est-il le carburant du futur?**CAFÉ** Pourquoi on risque d'en manquer**ÉOLIENNES**  
Pourrait-on s'en passer?

# SOS OCÉANS

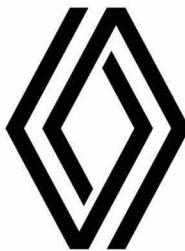
Les solutions pour protéger le cœur de la planète



- ▶ Les menaces qui pèsent sur le grand bleu
- ▶ La science au chevet des coraux
- ▶ Ces initiatives qui vont changer les choses

Un numéro 100% vert !





# RENAULT ZOE E-TECH

100% électrique

jusqu'à **6 000€** de bonus écologique<sup>(1)</sup>  
jusqu'à **5 000€** d'aide à la reprise sans condition<sup>(2)</sup>  
**prise et installation offertes<sup>(3)</sup>**



© S. STAUD

(1) jusqu'à 6 000€ de bonus écologique, voir [conditions sur service-public.fr](http://conditions sur service-public.fr). (2) 5 000€ ajoutés à la valeur de reprise de votre ancien véhicule, valeur calculée sur la base de l'observation en temps réel du marché et des transactions les plus récentes, rendez-vous en ligne sur notre site [www.cote.renault.fr](http://www.cote.renault.fr) pour effectuer votre estimation de reprise personnalisée, l'estimation ainsi délivrée est ensuite finalisée en concession par un professionnel de l'automobile, en votre présence, voir [conditions générales disponibles sur renault.fr et sur notre site www.cote.renault.fr](http://conditions générales disponibles sur renault.fr et sur notre site www.cote.renault.fr). (3) participation pour l'achat et l'installation par mobilize power solutions sur la base d'un montant maximum de 500€ ht, offres réservées aux particuliers dans le réseau Renault participant du 01/10/2021 au 30/11/2021, **gamme Renault zoe e-tech : consommations min/max (procédure wltp) (wh/km) : 172/177, émissions co<sub>2</sub> : 0 à l'usage, hors pièces d'usure**, jusqu'à 395 kilomètres d'autonomie wltp (worldwide harmonized light vehicles test procedures), selon version et équipements, ce protocole permet de mesurer des consommations et émissions en conditions réelles d'utilisation.

[renault.fr](http://renault.fr)

# SEULE LA MER SEULE MSC CROISIÈRES



## AU DÉPART DE MARSEILLE MSC GRANDIOSA

8 jours • 7 nuits  
de novembre 2021 à  
mars 2022

Croisière à partir de  
**454 €** par pers.  
+ frais de service hôtelier  
70 € par pers.

**PRIX TOTAL À PARTIR DE  
524 €\*** par pers.

## LA DOUCEUR DE L'HIVER EN MÉDITERRANÉE.

Seule la mer vous fait vivre des expériences uniques.

Laissez-vous séduire par le romantisme et l'élégance de la Méditerranée et plongez au cœur de ses richesses historiques et culturelles. Entre chaque escale, savourez des mets délicieux dans des restaurants raffinés, assistez à des spectacles fascinants, offrez-vous une parenthèse de détente au spa ou au bord de la piscine.

Seule la mer a tant à offrir. Seule MSC révèle la magie de la mer.

**Réservez maintenant en agence de voyages,  
via notre Service Contact Clients au 01 70 83 55 22 ou sur [msccroisières.fr](http://msccroisières.fr)**



**MSC**  
CROISIÈRES

DÉCOUVRIR  
LE MONDE EN GRAND



\*Exemple de prix à partir de au 27/09/2021, en base double Bella, croisière port/port au départ de Marseille les 28/11/2021, 5 et 12/12/2021, 09, 16 et 23/01/2022.

Le prix comprend : croisière de 7 nuits, la pension complète (hors boissons), les taxes et charges portuaires, l'assurance COVID-19 (25 € par pers.) et les frais de service hôtelier (70 € par adulte). Le prix ne comprend pas : les excursions organisées par MSC (conformément au protocole sanitaire) et les assurances optionnelles.

Conditions de vente sur [msccroisières.fr](http://msccroisières.fr) - IM075100262



PRIM'INTÉRÉSSE RÉDACTION

13, rue Henri-Barbusse - 92624 Gennemville Cedex

Tél. : 01 73 05 45 45 - Fax : 01 47 92 65 80 (Pour joindre votre correspondant, composez le 017305 et les 4 chiffres après son nom).

E-mail : camintereesse@prismamedia.com

RÉDACTEUR EN CHEF : Fabrice Argelas (6322).

RÉDACTRICE EN CHEF ADJOINTE : Aude-Claire de Parcevaux (4828).

DIRECTRICE ARTISTIQUE : Nadja Faber (6329).

SECRÉTARIAT : Katherine Montémont (secrétaire de direction, 5636).

CHEFS DE SERVICE : Cyril Azouvi (grand reporter, 4803),

Jean-Marie Bretagne (culture, histoire, 6188), Frédéric Karpita

(économie, société, responsable de l'appli, 6312), Philippe

Marchetti (technologie, questions/réponses, 6311), Caroline

Péneau (environnement, psychologie, 6319), Corinne Soulay

(nature, science, 6106).

SECRÉTARIAT DE RÉDACTION : Marine Couzy.

Laurence Fesquet (premieres secrétaires de rédaction).

MAQUETTE : Eva Barbotin (première rédactrice graphiste, 6325),

Bruno Ians (6322).

SERVICE PHOTO : Sylvie Lloret (chef de service, 5145),

Nathalie Pineau (chef de rubrique, 6334), Luce Léontard (6332).

COMPTABILITÉ : Franck Lemire (4536).

FABRICATION : James Barber (5102), Stéphanie Redon (5101).

## PUBLICITÉ & DIFFUSION

13, rue Henri-Barbusse - 92624 Gennemville Cedex

TEL : 01 73 05 45 45 - les 4 chiffres figuraient après son nom.



ASSOCIATION DES

AGENCE DE

PUBLICITÉ

et de la

PROGRAMMATION

et la

VENTE

DE PUBLICITÉ

et de la

PROGRAMMATION

et la

VENTE

DE PUBLICITÉ

et de la

PROGRAMMATION

et la

VENTE

DE PUBLICITÉ

et de la

PROGRAMMATION

et la

VENTE

DE PUBLICITÉ

et de la

PROGRAMMATION

et la

VENTE

DE PUBLICITÉ

et de la

PROGRAMMATION

et la

VENTE

DE PUBLICITÉ

et de la

PROGRAMMATION

et la

VENTE

DE PUBLICITÉ

et de la

PROGRAMMATION

et la

VENTE

DE PUBLICITÉ

et de la

PROGRAMMATION

et la

VENTE

DE PUBLICITÉ

et de la

PROGRAMMATION

et la

VENTE

DE PUBLICITÉ

et de la

PROGRAMMATION

et la

VENTE

DE PUBLICITÉ

et de la

PROGRAMMATION

et la

VENTE

DE PUBLICITÉ

et de la

PROGRAMMATION

et la

VENTE

DE PUBLICITÉ

et de la

PROGRAMMATION

et la

VENTE

DE PUBLICITÉ

et de la

PROGRAMMATION

et la

VENTE

DE PUBLICITÉ

et de la

PROGRAMMATION

et la

VENTE

DE PUBLICITÉ

et de la

PROGRAMMATION

et la

VENTE

DE PUBLICITÉ

et de la

PROGRAMMATION

et la

VENTE

DE PUBLICITÉ

et de la

PROGRAMMATION

et la

VENTE

DE PUBLICITÉ

et de la

PROGRAMMATION

et la

VENTE

DE PUBLICITÉ

et de la

PROGRAMMATION

et la

VENTE

DE PUBLICITÉ

et de la

PROGRAMMATION

et la

VENTE

DE PUBLICITÉ

et de la

PROGRAMMATION

et la

VENTE

DE PUBLICITÉ

et de la

PROGRAMMATION

et la

VENTE

DE PUBLICITÉ

et de la

PROGRAMMATION

et la

VENTE

DE PUBLICITÉ

et de la

PROGRAMMATION

et la

VENTE

DE PUBLICITÉ

et de la

PROGRAMMATION

et la

VENTE

DE PUBLICITÉ

et de la

PROGRAMMATION

et la

VENTE

DE PUBLICITÉ

et de la

PROGRAMMATION

et la

VENTE

DE PUBLICITÉ

et de la

PROGRAMMATION

et la

VENTE

DE PUBLICITÉ

et de la

PROGRAMMATION

et la

VENTE

DE PUBLICITÉ

et de la

PROGRAMMATION

et la

VENTE

DE PUBLICITÉ

et de la

PROGRAMMATION

et la

VENTE

DE PUBLICITÉ

et de la

PROGRAMMATION

et la

VENTE

DE PUBLICITÉ

et de la

PROGRAMMATION

et la

VENTE

DE PUBLICITÉ

et de la

PROGRAMMATION

et la

VENTE

DE PUBLICITÉ

et de la

PROGRAMMATION

et la

VENTE

DE PUBLICITÉ

et de la

PROGRAMMATION

et la

VENTE

DE PUBLICITÉ

et de la

PROGRAMMATION

et la

VENTE

DE PUBLICITÉ

et de la

PROGRAMMATION

et la

VENTE

DE PUBLICITÉ

et de la

PROGRAMMATION

et la

VENTE

DE PUBLICITÉ

et de la

PROGRAMMATION

et la

VENTE

DE PUBLICITÉ

et de la

PROGRAMMATION

et la

VENTE

DE PUBLICITÉ

et de la

PROGRAMMATION

et la

VENTE

DE PUBLICITÉ

et de la

PROGRAMMATION

et la

VENTE

DE PUBLICITÉ

et de la

PROGRAMMATION

et la

VENTE

DE PUBLICITÉ

et de la

PROGRAMMATION

et la

VENTE

DE PUBLICITÉ

et de la

PROGRAMMATION

et la

VENTE

DE PUBLICITÉ

et de la

PROGRAMMATION

et la

VENTE

DE PUBLICITÉ

et de la

PROGRAMMATION

et la

VENTE

DE PUBLICITÉ

et de la

PROGRAMMATION

et la

VENTE

DE PUBLICITÉ

et de la

PROGRAMMATION

et la

VENTE

DE PUBLICITÉ

et de la

PROGRAMMATION

et la

VENTE

DE PUBLICITÉ

et de la

PROGRAMMATION

et la

VENTE

DE PUBLICITÉ

et de la

PROGRAMMATION

et la

VENTE

DE PUBLICITÉ

et de la

PROGRAMMATION

et la

VENTE

DE PUBLICITÉ

et de la

PROGRAMMATION

et la

VENTE

DE PUBLICITÉ

et de la

PROGRAMMATION

et la

VENTE

DE PUBLICITÉ

et de la

# PLUTÔT QUE DE CHERCHER DES JEUNES AVEC DE L'EXPÉRIENCE, ON PRÉFÈRE LEUR EN DONNER.

Les magasins E.Leclerc recrutent et forment plus de 4000 jeunes en alternance chaque année. C'est l'un de nos engagements lorsque l'on s'implante dans une région: partager notre savoir-faire et former les jeunes pour faciliter leurs débuts dans la vie active.  
Plus d'informations sur [www.recrutement.leclerc](http://www.recrutement.leclerc)



**E.Leclerc** L

[www.mouvement.leclerc](http://www.mouvement.leclerc)



**38** Langouët,  
le village  
le plus écolo  
de France

**26** Café : les scientifiques  
veillent au grain



**76** À quoi ressemble une  
maison écoresponsable ?

## 10 C'est l'actu

Toutes les infos sur la science, le monde animal, la santé...  
Et aussi, l'actu en chiffres : quelle planète après-demain ?

## 30 « Quand nos plages étaient peuplées de phoques... »

Entretien avec le biologiste Stéphane Durand.

## 34 Le Mont-Blanc, sentinelle du réchauffement climatique

Soumis à des températures qui augmentent plus vite qu'ailleurs, les glaciers de ce massif sont surveillés à la loupe.

## 38 Langouët, le village le plus écolo

Depuis 2003, cette commune bretonne multiplie les initiatives pour limiter son impact sur l'environnement.

## EN COUVERTURE

### 42 SOS océans : comment protéger le cœur de la planète ?



Pourvoyeur de ressources alimentaires, réserve de biodiversité et de minéraux convoités, régulateur du climat... L'océan est un écosystème qu'il est urgent de préserver.

### 60 Au cœur des plus beaux récifs

Plongée dans les récifs d'Entrecasteaux, en Nouvelle-Calédonie.

## 66 Rouler à l'hydrogène est-il l'avenir ?

Si la voiture à hydrogène ne rejette que de l'eau, l'impact écologique de ce gaz soulève de sérieuses réserves.

## 70 Comment fonctionne une voiture à hydrogène ?

Motorisée comme un véhicule électrique, elle a deux fois plus d'autonomie car elle produit sa propre électricité.

## 72 Quand le vestiaire s'habille en vert

Lycocell, Piñatex, SeaCell... De nouvelles matières écologiques apparaissent sur les étiquettes.

## 76 La tête dans les nuages

Omniprésentes dans le ciel, ces formations donnent de précieuses informations sur la météo et le climat.

# LE SOMMAIRE



## 80 Le retour des trains de nuit

L'Etat relance des lignes nocturnes, pourtant supprimées par manque de rentabilité. Un effet de la crise climatique ?

## 84 Le lait en 10 idées reçues

Plébiscité dans les années 1950, il est aujourd'hui critiqué.

## 86 Onze histoires de vie sauvage

Volontairement ou non, des hommes et des femmes ont vécu en pleine nature, dans des lieux isolés de tout.

## 90 Faut-il être vent debout contre les éoliennes ?

Cette source d'énergie divise. Ça m'intéresse fait le point.

## 94 Bienvenue au bébête show

Le Comedy Wildlife Photography Awards récompense chaque année les plus beaux clichés animaliers. Florilège.

## 96 Le café en danger d'extinction

Notre boisson favorite est menacée par le réchauffement. Pour la sauver, les chercheurs se plongent dans le passé.

## 100 La leçon de choses d'Arcimboldo

Le roi du trompe-l'œil compose un visage avec des végétaux.

## 102 Des questions ? Des réponses !

**104 Infographie :** À quoi ressemble une maison écolo ?

### 106 Jeux et quiz

## 112 Ça peut servir

Une lampe de chevet en pelures d'oranges recyclées !

Au sein du magazine figurent un encart Post-It réab 2021

collé sur une sélection d'abonnés et, tous jetés sur une sélection d'abonnés, un encart Linvosges Noël, un encart Flyer Prismashop réab 2021, un encart Parcours client Noël 2021 premium ADD, un encart Welcome ADI parcours client 2021, un encart Parcours client Noël 2021 ADI, un booklet Welcome ADD Prismashop parcours client, un encart Lettre extension HS parcours client 2021, un encart Abo lettre hausse tarifs ADI 2021.

### Découvrez aussi...

... Ça m'intéresse Questions & Réponses  
« Le corps en 200 questions sans tabou »,  
actuellement en kiosque



## Ni pour ni contre, bien au contraire...



Cette image a suscité énormément de réactions, positives ou négatives... Nous sommes navrés d'apprendre qu'elle a choqué certains d'entre vous, ça n'était évidemment pas le but. Ni perversion ni sadisme de notre part, juste l'envie de souligner le talent d'un photographe capable de saisir le bon moment et de capter le passage de vie à trépas. Aussi brutal soit-il.

### Y a-t-il de la pollution dans l'avion?

■ Dans votre numéro d'août 2021 (n°487, p. 18), vous écrivez que l'État français a soutenu des industries fortement carbonées. Si c'est exact pour l'automobile (et pas seulement le diesel), ce n'est en revanche pas correct pour l'aviation, qui ne représente «que» 2,7% de la pollution mondiale. Alors que le trafic maritime pèse pour plus de 11% et l'industrie pour plus de 20%. L'aérien est décarboné ou compensé à plus de 50% en 2021, et ne mérite pas le *plane-bashing* systématique.

Soumira Alaoui

En 2019, les dépenses fiscales défavorables au climat en France ont représenté plus de 16 milliards d'euros, répartis sur plus de 50 niches fiscales, tous secteurs confondus. La première en valeur est celle qui concerne l'aérien : 3,6 milliards en 2019. Il s'agit essentiellement de l'exonération sur la taxe intérieure de consommation sur les produits énergétiques. Juste derrière vient la taxation plus favorable sur le diesel que sur l'essence (3,5 milliards en 2049), puis le taux spécial sur les carburants dans les DOM-TOM, et les taux réduits pour les poids lourds. Ces chiffres sont issus d'une étude de l'*Institute for Climate Economics*, publiée en juin 2021, et qui nous avait servi à écrire notre brève dans notre numéro d'août. Ajoutons que l'État a annoncé en 2020 un plan de soutien au secteur aérien de 15 milliards d'euros, dont (seulement) 1,5 milliard consacré à la recherche pour un avion neutre en carbone d'ici à 2035...

■ Je voulais vous féliciter pour avoir publié cette photo incroyable d'un serpent sur le point d'avaler une souris (n°487, p. 12). C'est un instant de vérité fort, un cliché sur le vif, loin de toutes considérations morales.

Mélanie Ley

■ J'ai été choquée par cette photo. Certes, c'est la loi de la nature, mais il y a quelque chose de sadique dans cette image de python

s'apprêtant à dévorer une inféconde souris. Contrairement à un reportage télé où l'on peut fermer les yeux au moment choquant, là nous sommes contraints de lire pour saisir le sens de la photo. Et il est déjà trop tard... D'autant que l'on devine, sous-jacente, la satisfaction du photographe à constater la souffrance dans l'environnement artificiel d'un vivarium.

Juliette Milani

### Un renard sachant chasser

■ Dans votre article sur le renard (n°487, p. 50), vous écrivez que cet animal est un nuisible. Certes, l'argument de l'inscription sur la liste des espèces nuisibles est objectif, mais les propos du patron des chasseurs sont une imposture ! Si la consommation de passereaux et perdrix fait du renard un nuisible, alors les chasseurs, qui tirent sans état d'âme sur les espèces protégées, devraient se situer dans la même catégorie.

Nicole Tagand



Par souci d'objectivité, l'article donnait la parole à divers intervenants : biologistes, association de défense de l'environnement... et chasseur. Le propos de ce dernier était d'ailleurs contrebalancé par l'Association pour la protection des animaux sauvages, qui mettait en lumière le rôle du renard comme allié des agriculteurs.

## Minute Papillon ! Sidonie Bonnec

Du lundi au vendredi de 14h à 15h



Mercredi 10 novembre  
« SOS OCÉANS : Comment préserver le cœur de la planète ? »  
avec Corinne Soulay, journaliste

En collaboration avec





GREY GOOSE®  
VODKA

LA VODKA  
100% FRANÇAISE



L'ABUS D'ALCOOL EST DANGEREUX POUR LA SANTÉ, À CONSOMMER AVEC MODÉRATION.





Des champignons fluos  
éclairent la nuit en Australie

## Spot naturel

aucun filtre ni effet spécial n'ont été utilisés afin de réaliser cette photo sélectionnée pour le Wildlife Photographer of the Year 2021, un concours organisé chaque année par le Musée d'histoire naturelle de Londres. Elle a valu à son auteur, l'Allemand Juergen Freund, les félicitations du jury dans la catégorie Plantes et champignons. Poussant en grappes à la base des troncs d'arbres morts ou malades dans les forêts tropicales des Atherton Tablelands (Australie), le champignon fantôme appartient à la famille des espèces bioluminescentes. On ne le trouve qu'en Australie et en Tasmanie. Le jour, à la lumière du soleil, *Omphalotus nidiformis* est de couleur crème, ce qui lui donne l'apparence d'une banale pleureuse. La nuit en revanche, il brille d'une manière spectrale – un phénomène dû à la réaction chimique entre deux substances, la luciférine et la luciférase. Lorsque la première rencontre la seconde, elle s'oxyde et déclenche une émission de lumière. La fonction de cette particularité est encore inconnue. ■

S.D.

JUERGEN FREUND/WILDLIFE PHOTOGRAPHER OF THE YEAR





À Londres, une ONG pointe les inégalités d'accès à l'eau potable

## Constat glaçant

L'expression abasourdie de la fillette, le geste de compassion du garçon montrent que l'initiative de l'ONG anglo-saxonne WaterAid a atteint sa cible : braquer les projecteurs sur les femmes et les hommes qui ne bénéficient pas d'un accès aisément à l'eau potable. Ces statues de glace érigées le 15 septembre figurent des habitants du Mali, du Burkina Faso, d'Inde et de Colombie – des pays où le problème est particulièrement saillant. Elles représentent quatre porteurs d'eau (seuls trois sont visibles sur la photo) contraints de parcourir de longues distances à pied avec le précieux liquide. Destinées à disparaître en fondant lentement, ces sculptures symbolisent la fragilité des réserves d'eau et celle des populations qui en dépendent. Selon l'OMS et l'Unicef, environ deux milliards de personnes – soit 30 % de la population mondiale – vivent dans des logements sans eau salubre. Et 844 millions d'entre elles ne bénéficient même pas d'un service élémentaire d'approvisionnement en eau potable. ■

OLIVIER DIONN/SHUTTERSTOCK/SIPA



**Le sud-est de la Turquie a subi une sécheresse sans précédent**

## À pied sec

Cette vaste étendue de terre craque-  
lée n'est pas un désert. C'est la sé-  
cheresse exceptionnelle de l'été dernier  
en Turquie qui a transformé le lac de  
Devegeçidi – une surface de 32 kilo-  
mètres carrés, près de Diyarbakir – en  
mosaïque d'argile. La température a  
atteint 49,1 °C, effrayant record pour la  
région. L'origine de cette aridité est claire :  
des précipitations quasi inexistantes (elles  
ont diminué de 86% par rapport aux  
moyennes saisonnières) et des réserves  
d'eau souterraines en baisse. Tout le sud-  
est du pays a dû faire face à de nombreux  
incendies mettant en péril la biodiversité,  
sans parler des effets dramatiques sur le  
rendement des cultures. Une litanie de  
catastrophes qui se répète malheureuse-  
ment en de nombreux points du globe.  
Le mois de juillet 2021 a été le plus chaud  
jamais enregistré sur la planète. ■ S.D.





# NOUVELLE **308** HYBRIDE

Unique

Nouveau PEUGEOT i-Cockpit® 3D\*  
Système d'infotainment<sup>(1)</sup> personnalisable\*  
Jusqu'à 60 km d'autonomie électrique\*





**PEUGEOT RECOMMANDE TOTAL.** Consommation mixte WLTP<sup>(2)</sup> : 1,1 à 1,2 l/100 km ; Emissions de CO<sub>2</sub> WLTP<sup>(2)</sup> : 24 à 27 g/km.

\* De série, en option ou indisponible selon les versions. <sup>(1)</sup> Infotainment = info-divertissement <sup>(2)</sup> Ces valeurs peuvent varier en fonction des conditions réelles d'utilisation et de différents facteurs. Plus d'informations auprès de votre point de vente ou sur <https://www.peugeot.fr/marque-et-technologie/wltp.html>. OPEn - Automobile PEUGEOT 552 144 503 RCS Versailles



SEBASTIEN SALOM-GOMIS/AFP

## INDUSTRIE

## Pales en quai

**C**omme des Lego géants, les éléments de la future première ferme éolienne offshore française s'empilent dans le port de Saint-Nazaire. Fin septembre, 72 pales de 28 tonnes et 73 mètres de long sont arrivées d'Espagne, où elles ont été construites. Il y en aura 240 au total, de quoi équiper les 80 éoliennes

qui seront installées entre 12 et 20 kilomètres de la côte, sur une superficie de 78 kilomètres carrés. Prévu pour entrer en service entre mai et décembre 2022, ce parc éolien devrait fournir 20% de la consommation électrique de la Loire-Atlantique, soit 720000 foyers. Son exploitation est prévue pendant vingt-cinq ans.

## TEXTO

La plus grande usine de captage de CO<sub>2</sub> du monde vient d'ouvrir en Islande. Baptisée Orca, elle peut en absorber 4 000 tonnes par an, soit les émissions annuelles de 250 Américains.

## BIODIVERSITÉ

## Le tigre de Tasmanie reprend des couleurs

**N**on, l'espèce n'est pas réapparue – elle s'est éteinte en 1936. Mais des experts français ont réussi à coloriser les seules images existantes du dernier spécimen, baptisé Benjamin, filmé en noir et blanc en 1933 dans le zoo de Hobart, sur l'île de Tasmanie (à droite, une capture d'écran). Le thylacine (son nom scientifique) était le plus grand marsupial carnivore du monde et sa population était estimée à 5 000 individus lors de l'installation des premiers Européens en Australie, fin XVII<sup>e</sup>–début XIX<sup>e</sup>.



AFP

## ARCHÉOLOGIE

## Et si le ciel avait détruit Sodome ?

Lors de fouilles récentes sur le site archéologique de Tall el-Hammam, en Jordanie, des chercheurs californiens ont constaté que, dans la strate géologique correspondant à l'âge du bronze (-2700 à -900), les éclats de poterie, les matériaux de construction et les charbons de bois présentaient des surfaces extérieures fondues, résultant d'une exposition à des températures supérieures à 2 000 °C. Ils ont aussi trouvé des quartz choqués, qui se forment habituellement sous de très hautes pressions. Quel événement a pu laisser ce genre de traces ? Un seul, selon ces chercheurs : l'impact cataclysmique d'une météorite. Or différentes études suggèrent que Tall el-Hammam est l'antique cité de Sodome, dont l'Ancien Testament raconte qu'elle a été rayée de la carte par «une pluie de soufre et de feu».

## ALIMENTATION

## Moins de riz et plus de patates

Le cliché associant le riz à la Chine pourrait disparaître, avertit une étude chinoise parue dans la revue *Nature Food*. Il s'agirait même d'une nécessité, selon les chercheurs de l'université de Nanjing : bouleversements climatiques obligent, il va falloir trouver des cultures moins gourmandes en eau, moins émettrices de CO<sub>2</sub> mais aussi nourrissantes. Autrement dit, remplacer le riz, le blé et le maïs – à la base de l'alimentation des Chinois – par la pomme de terre.



# DORO, LE CHOIX DE LA SIMPLICITÉ !

Pour tout faire tout simplement avec une grande lisibilité, un son clair et puissant et une touche d'assistance pour plus de tranquillité.



DORO 8062



DORO 7080

Style by Scandinavia

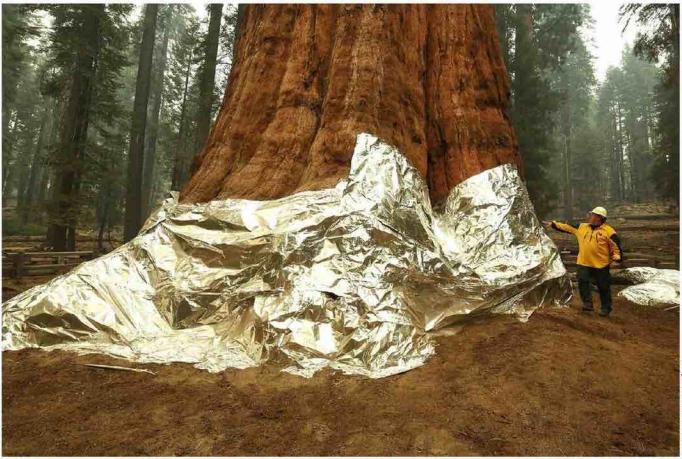
en exclusivité avec



## ENVIRONNEMENT

# Couverture de survie

Ceci n'est pas une installation de Christo, mais une tentative pour protéger des flammes les quelque 2000 séquoias séculaires de Californie. Et en particulier le plus connu, le plus grand et le plus vieux d'entre eux, le « Général Sherman » (en photo), 83 mètres de haut et 2500 ans au compteur. Provoqués par la foudre, trois incendies baptisés Colony, Paradise et Cabin se sont rejoints pour former le KNP Complex Fire. Le 3 octobre, celui-ci avait déjà ravagé 24 200 hectares de la Sequoia National Forest, à 260 kilomètres au nord de Los Angeles, et menaçait les arbres géants. Les pompiers ont donc entouré les troncs d'un revêtement composé de deux couches : l'une, externe, faite de silice et d'aluminium, et l'autre, interne, d'aluminium et de fibre de verre. Les deux surfaces



GARY KAZANIAN/AFP

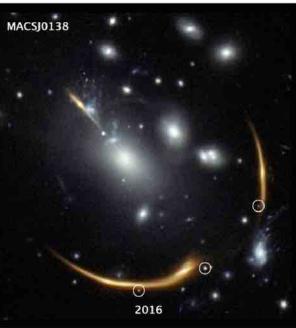
ont été cousues ensemble, séparées par un fin matelas d'air en guise d'isolant. Par ailleurs, les abords immédiats des séquoias ont été débarrassés des buissons et autres débris de bois afin de ne pas alimenter les flammes.

800 pompiers ont été mobilisés pour tenter de circonscrire le KNP Complex Fire, qui menaçait les séquoias géants.

## ASTRONOMIE

## On ne meurt que quatre fois

En 2016, le télescope spatial Hubble repère la supernova la plus brillante à ce jour, une fantastique explosion d'étoile nommée SN-Requiem et qui a eu lieu il y a 10 milliards d'années. Première étrangeté : Hubble l'observe simultanément en trois endroits distincts du ciel (les trois cercles sur la photo). La raison ? Déviée par l'énorme masse d'une galaxie placée entre SN-Requiem et la Terre, la lumière produite par l'explosion a pris plusieurs chemins différents pour nous parvenir (phénomène dit « de la lentille gravitationnelle »). Mais il y a mieux : les astronomes ont calculé que la même image nous sera rasservie en 2037, ailleurs encore, après que la lumière de la supernova aura accompli un quatrième et considérable détour jusqu'à nous.



JOSEPH DE PASQUALE/SPACE TELESCOPE SCIENCE INSTITUTE

## TEXTILE

## Comme neuf après quatre mille ans

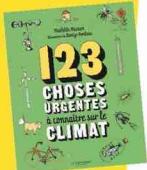
Le lin supporte-t-il bien les outrages du temps ? Pour le savoir, des chercheurs de l'université Bretagne-Sud ont analysé les fibres d'une étoffe mortuaire égyptienne en lin, vieille de 4000 ans et conservée au Louvre depuis 1929. Après avoir recouru à la microscopie électronique, à la tomographie à rayons X et à la résonance magnétique nucléaire, ils ont constaté que le tissu n'avait rien perdu de ses qualités mécaniques : les Égyptiens parvenaient à obtenir des fils de lin « d'une grande finesse, que l'on a beaucoup de mal à reproduire même avec les moyens d'aujourd'hui », ont-ils déclaré à l'AFP.



ALAIN BOURNAUD/THE LOUVRE MUSEUM/AFP

## VU/LU

C'est un livre pour les enfants, mais c'est un livre qui prend les enfants au sérieux. Pas de petits dessins faussement malhabiles, pas de textes écrits « pour faire jeune ». Chacun de ces 123 points de connaissance sur l'environnement appelle des explications longues et précises mais accessibles et agréables à lire. On apprend ainsi que « la forêt tropicale est rasée pour... du chocolat », que « la quasi-totalité du plastique est chargée par 10 fleuves », ou encore que « les braconniers tuent des animaux en voie d'extinction ». Bien sûr, il y a aussi des choses plus amusantes, comme de savoir que les requins jouent un rôle dans la survie des humains, ou que les pets et rots des vaches ne sont pas anodins.



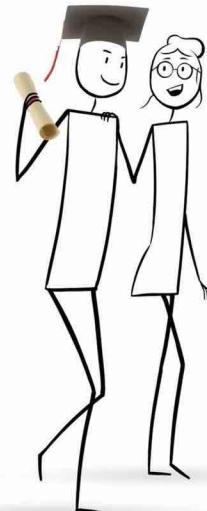
**123 Choses urgentes à connaître sur le climat**, Mathilda Masters et Louize Perdieus, éd. La Martinière, 14,90 euros.

# Pourquoi et comment protéger sa famille ?

**Nos équipements matériels sont généralement bien protégés mais on néglige trop souvent l'essentiel : la protection de notre famille.**

23 % des français déclarent n'avoir jamais pensé à se protéger en cas de décès prématuré<sup>(1)</sup>.

Et pourtant, on sait que le régime de protection sociale de base reste limité et ne permet pas toujours aux familles de faire face financièrement à ses conséquences.



## Pourquoi se protéger ?

Quel que soit son niveau de revenus, chaque ménage doit faire face aux dépenses obligatoires de la vie courante : loyers ou remboursements de prêts, assurances, abonnements d'électricité, gaz ou téléphonie, etc.

En cas de décès prématuré d'un des conjoints, les revenus du foyer seront diminués, et ces dépenses inévitables deviendront plus difficiles à assumer. Outre les charges et les dépenses courantes qui restent inchangées, c'est bien souvent l'avenir des enfants qui pose question. Pourront-ils poursuivre leur scolarité, envisager des études supérieures ? En 2020, après avoir perçu les APL, le reste à charge mensuel d'un étudiant non boursier est de 912,68 €<sup>(3)</sup>.

En cas de décès prématuré, la Sécurité sociale versera à la famille du défunt un capital de 3 472 €<sup>(4)</sup> s'il était salarié. Dans certaines entreprises, les salariés bénéficient en plus d'une protection collective. Cependant, rares sont les ménages qui pourraient disposer d'un capital équivalent à deux ou trois ans de salaire de la personne décédée : c'est pourtant le montant qui est recommandé pour maintenir le niveau de vie du foyer.

Pour protéger sa famille contre les conséquences financières d'un décès, l'épargne et l'assurance décès sont des outils complémentaires.

## Comment se protéger ?

Il existe plusieurs solutions. L'épargne est un très bon moyen de préparer l'avenir. En cas de coup dur, l'argent mis de côté contribuera aux premières dépenses. Mais là encore tout le monde n'a pas constitué une épargne équivalente à deux à trois ans de salaire. L'assurance décès est alors une solution pour garantir un capital et maintenir la vie du foyer avec des mensualités qui restent abordables.

## Comment ça marche ?

Souscrire un contrat d'assurance décès permet de garantir un capital à un ou plusieurs bénéficiaires. Il est conseillé de choisir un capital correspondant à au moins un an de salaire pour couvrir les premiers frais et charges courantes et laisser au conjoint le temps de rebondir.

Si on le peut, mieux vaut prévoir deux à trois ans de salaire, pour garantir durablement le niveau de vie de la famille à fortiori lorsqu'il y a des enfants. Le montant des

**6 %**  
Seulement des familles avec enfants déclarent disposer d'une épargne suffisante en cas de décès prématuré<sup>(2)</sup>.

cotisations est calculé en fonction de l'âge et du capital décès choisi. Il évolue chaque année en fonction de ces mêmes critères. Plus l'assuré est jeune, moins les cotisations seront importantes. C'est une solution accessible et qui permet d'anticiper la protection financière de sa famille.



assureur militant

(1) Etude assurance décès YOUNGOV réalisée sur un échantillon de 1025 pers. (2) Base répondants : 200 personnes – Juin 2020.

(3) Enquête Uef sur le coût de la vie étudiante - 2020. (4) Source : ameli.fr - rubrique "décès d'un proche". MAIF - Société d'assurance mutuelle à cotisations variables - CS 90000 - 79038 Niort cedex 9. MAIF VIE - Société anonyme au capital de 122 000 000 € - RCS NIORT 330 432 782 - CS 90000 - 79029 Niort Cedex 9. Entreprises régies par le Code des assurances.

## PRÉHISTOIRE

## Pas à pas dans le passé

■ Des empreintes de mammouths, de loups préhistoriques, de paresseux géants, mais surtout d'humains, celles d'enfants et d'adolescents, datées d'il y a environ 23 000 ans: voilà le trésor découvert par des archéologues américains dans le désert de White Sands, au Nouveau-Mexique (États-Unis). Ces traces ont été laissées dans la boue des berges d'un lac aujourd'hui asséché, remplacé par un désert de gypse blanc. Elles viennent confirmer ce que de récentes études ont établi: le peuplement du continent nord-américain est bien plus ancien qu'on le croyait, et il remonte probablement à avant la période du «dernier maximum glaciaire» (-31000 à -16000).



NATIONAL PARK SERVICE, USGS, AND BOURNEOUTH UNIVERSITY

Ces empreintes d'*Homo sapiens* vieilles de 23 000 ans ont été découvertes dans le gypse d'un lac aujourd'hui asséché.

## TECHNO

## Ces pneus ne manquent pas d'air

Michelin travaille dessus depuis quinze ans: son pneu increvable est enfin une réalité, révélé en septembre lors du salon de l'auto allemand. Fini les chambres à air. Uptis est un ensemble roue-pneu solidaire: une roue en alu recouverte d'une structure porteuse verre-résine et d'une bande de roulement. Résultat: un pneu qui pourrait durer éternellement. On en jette 200 millions par an dans le monde.



MICHELIN

## C'est sérieux?

### Prendre son pied pour se déboucher le nez

À l'heure du retour en grâce des médecines naturelles, et alors que nous entrons dans l'hiver, des chercheurs allemands, britanniques et turcs touchent un point sensible: et s'il suffisait d'une bonne partie de jambes en l'air pour lutter contre la congestion nasale? Dans la revue *Ear, Nose and Throat Journal*, ils racontent comment ils ont recruté des cobayes - ça n'a pas dû être trop difficile - pour mesurer leur débit d'air avant, pendant et après un rapport sexuel. Il s'avère que l'orgasme est un efficace décongestionnant nasal, mais que son effet dure moins longtemps que celui d'un spray!



ILLUSTRATION ALEXANDRE ROME



## On garde l'avocat

■ La consommation quotidienne de ce fruit modifie le rapport entre la graisse viscérale et la graisse sous-cutanée en faveur de cette dernière. Cela entraîne une réduction du risque de contracter certaines maladies métaboliques, tel le diabète de type 2, ont constaté des chercheurs de l'université de l'Illinois (États-Unis). Seul bémol: cet effet bénéfique de l'avocat n'a été observé que chez les femmes. (*Journal of Nutrition*)



## On jette la fausse morille

■ Une étude franco-américaine a établi que des cas de maladies de Charcot étaient liés à la consommation du gyromitre géant, ou fausse morille. À l'origine de ce constat, il y a eu la surprise des spécialistes de remarquer une prévalence de cette maladie dans le village de Montchavin, en Savoie (14 cas entre 1991 et 2013). Leurs travaux ont alerté un toxicologue américain qui avait enquêté sur une situation similaire dans l'île de Guam (ouest du Pacifique). Les chercheurs ont fini par suspecter les toxines du gyromitre. (*Journal of the Neurological Sciences*)



Krys  
agit pour  
la santé  
visuelle des  
enfants

# Bien vu, la rentrée sportive!

Chez Krys, le sport de vos enfants rime avec montures  
à la vue<sup>(1)</sup> à partir de 29 €<sup>(2)</sup> : lunettes pour la piscine, montures  
spéciales pour les sports de balle... Tout a été pensé pour  
leur offrir une protection sans compromis et un confort visuel  
maximal. Venez découvrir tous nos modèles en magasin.

Retrouvez tous nos conseils sur [www.krys.com](http://www.krys.com)

Lunettes de piscine  
à la vue<sup>(1)</sup> **29€<sup>(2)</sup>**

Produits disponibles  
à partir du 15 septembre

**Krys**<sup>TM</sup>

Vous allez  
vous aimer

(1) Dans la limite des corrections sphériques disponibles. Tarif réservé aux porteurs de moins de 18 ans. (2) Prix de vente TTC conseillé. Les lunettes correctrices sont des dispositifs médicaux qui constituent des produits de santé réglementés portant à ce titre le marquage CE. Consultez un professionnel de santé spécialisé.  
Crédit photo : Getty Images. 01/09/2021. KGS-RCS Versailles 421 390 188.

Les premières semaines de l'éruption, 6 000 à 11 500 tonnes de dioxyde de soufre ont été reçues quotidiennement.



BORJA SUAREZ/REUTERS



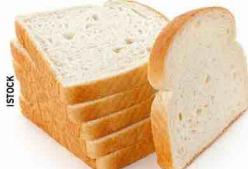
EMILIO MORENAT/APS/PIPA

## ALIMENTATION

**Pains de mie aux pesticides**

Le magazine *60 Millions de consommateurs* a passé au crible 28 produits industriels, incontournables de nos sandwichs : pains de mie, bagels, wraps, etc. Quelque 350 molécules de pesticides étaient recherchées.

**Verdict : la plupart des pains présentent des résidus de ces substances, notamment d'insecticides utilisés dans les cultures céréalières.**



ISTOCK

**Des microplastiques dans les selles**

Biberons, jouets, tétines... Les nourrissons sont encore plus exposés au PET que les adultes.

**L**a pollution aux microplastiques s'insinue partout. Des scientifiques américains ont recherché la présence de polytéraphthalate d'éthylène (PET) dans les selles de nouveau-nés, d'enfants de 1 an et d'adultes. Leurs résultats, publiés dans *Environmental Science and Technology Letters*, sont alarmants. Non seulement toutes contenaient des microplastiques, mais les selles des nourrissons en présentaient dix fois plus que celles des adultes. Comment expliquer ce phénomène ? L'environnement des bébés est saturé de

plastique : biberons, jouets, vêtements, peluches... Des objets qu'ils portent très souvent à la bouche. Les scientifiques ont, de plus, retrouvé ces particules dans les toutes premières selles des nouveau-nés. Ce qui laisse penser qu'elles pourraient être transmises de la mère à l'enfant via le placenta. Les effets de ces plastiques chez les tout-petits restent encore à étudier. Ces particules contiennent notamment des perturbateurs endocriniens, qui pourraient bouleverser le développement des enfants, mais également favoriser l'apparition de cancers.

**GRAND BIEN VOUS FASSE !**

10h/11h ALI REBEIHI

Lundi 8 Novembre 2021 «Les idées reçues sur le lait», avec Cécile Coumou de

ABONNEZ-VOUS AU PODCAST DE L'ÉMISSION

Rubrique réalisée par Corinne Soulay et Sylvie Lloret, avec Samantha Dizier

## ENVIRONNEMENT

**Quand un volcan donne de l'asthme**

Le 19 septembre, aux Canaries, le volcan Cumbre Vieja est entré en éruption, dégagent du dioxyde de soufre, un polluant susceptible de provoquer une irritation des voies respiratoires (toux, asthme...). Les pneumologues espagnols ont donc tiré la sonnette d'alarme. Quelques jours plus tard, le nuage a atteint l'Hexagone. Selon le réseau de surveillance par satellites Copernicus, il est resté suffisamment haut pour ne pas menacer la santé des Français... Mais il est observé de près.

**Un bracelet pour les hypertendus**

Aktiia permet de surveiller sa pression artérielle en permanence : des capteurs analysent toutes les heures la forme et les pulsations des artères, puis envoient les résultats sur une appli.

**Gare aux belles plantes**

Entre 8 000 et 9 000 cas d'intoxication aux végétaux sont recensés chaque année. Depuis le 1<sup>er</sup> juillet, les vendeurs de plantes sont tenus d'informer leurs clients des dangers associés à 58 espèces (allergies de contact ou respiratoires, intoxications en cas d'ingestion...). Vous voulez en savoir plus ? Rendez-vous sur [plantes-risque.info](http://plantes-risque.info), un nouveau site créé par le ministère de la Santé qui permet d'effectuer une recherche par nom ou via des photos. Vous y trouverez aussi des informations sur les réflexes à avoir en cas de symptômes et des indications sur la présence de ces plantes dans la nature.



*La coqueluche reste une des premières causes de décès par infection bactérienne chez le nourrisson de moins de 3 mois et, près de 9 fois sur 10, la bactérie est transmise par un membre de la famille.<sup>1</sup>*

PAPI, MAMIE,  
MON ENTOURAGE\*,  
FAITES-VOUS  
VACCINER  
CONTRE LA  
COQUELUCHE!

EN ATTENDANT  
MON BÉBÉ  
RESTE AU  
CHAUD !



Pour en savoir plus...  
[jeleprotege-boostrixtetra.fr](http://jeleprotege-boostrixtetra.fr)

# boostrix<sup>®</sup> tetra

Vaccin diphtérique, tétanique, coquelucheux (acellulaire multicomposé) et poliomyélite (inactivé), (adsorbé, à teneur réduite en antigènes).

Vaccination de rappel contre la diphtérie, le tétanos, la coqueluche et la poliomyélite chez l'adolescent dès 11 ans et chez l'adulte. L'administration de Boostrixtetra doit se baser sur les recommandations officielles.

Boostrixtetra est un médicament. Lire attentivement la notice. Pour plus d'informations, demandez conseil à votre médecin, à votre pharmacien ou à une sage-femme.

Consultez également le calendrier des vaccinations et recommandations vaccinales en vigueur sur [solidarites-sante.gouv.fr](http://solidarites-sante.gouv.fr).

\* Personnes susceptibles d'être en contact étroit et durable avec le futur nourrisson au cours de ses 6 premiers mois. Ceci peut concerner les parents, la fratrie, les grands-parents, les baby-sitters...

1. Vaccination-Info-Service.fr. <https://vaccination-info-service.fr/Les-maladies-et-leurs-vaccins/Coqueluche> (consulté le 7 septembre 2021). 2. GSK. <https://fr.gsk.com/fr-fr/a-propos-de-gsk/nos-sites-en-france/site-industriel-de-saint-amand-les-eaux/> (consulté le 7 septembre 2021).

## PROTÉGEZ-LE. FAITES-VOUS VACCINER



FABRIQUÉ ET CONDITIONNÉ EN FRANCE<sup>2</sup>

**Conformément au calendrier vaccinal, il est recommandé l'utilisation d'un vaccin quadrivalent diphtérie, tétanos, poliomyélite, coqueluche contenant une concentration réduite d'antigènes diphtérique, tétanique et coquelucheux pour le rappel de 11-13 ans.**

**Il est recommandé par ailleurs que, pour protéger les nourrissons non encore vaccinés contre la coqueluche, soient vaccinés avec ce vaccin :**

- les adultes à l'âge de 25 ans ;
- les adolescents et les adultes de l'entourage proche des nourrissons ;
- les personnes qui prévoient d'avoir un enfant.

**Chez les femmes enceintes non protégées contre la coqueluche, cette vaccination sera réalisée juste après l'accouchement, même en cas d'allaitement.**

**Pour plus d'information : <https://solidarites-sante.gouv.fr/>.**

## ÉTATS-UNIS

## Vague de suicides chez les écureuils

**E**n ces temps de canicule, d'incendies et d'inondations à répétition, un journaliste du *Boston Globe* a remarqué que de nombreux tamias – cousins des écureuils – se jetaient sous les roues des voitures dans les forêts du Vermont, «dans un mouvement d'abandon aveugle et désespéré». Le dérèglement climatique provoquerait-il des élans suicidaires chez ces animaux? Le reporter n'est pas loin de le penser. S'appuyant sur différents témoignages, il note surtout que leur période

#### Chipmunks seem to have a death wish

this summer



d'hibernation est de plus en plus courte du fait du réchauffement du climat. Ces petites bêtes sont alors plus nombreuses à courir sur les routes... et à se faire écraser.

► [bostonglobe.com](http://bostonglobe.com)

## POLOGNE

## Fleur de goudron

Du goudron qui sent bon: voilà une innovation que le magazine



automobile polonais *Auto Swiat* ne pouvait pas ignorer ! Un entrepreneur de travaux publics et un fabricant d'asphalte ont en effet mis au point un prototype d'enrobés bitumineux dont l'odeur acre a été neutralisée par des composés actifs et auxquels ils ont ajouté des parfums de fleurs. Le résultat ne profitera cependant pas aux automobilistes, l'objectif étant d'améliorer le confort de travail des équipes sur les chantiers. ► [auto-swiat.pl](http://auto-swiat.pl)

## BURKINA FASO

## Maillot jaune pour le poulet bicyclette

**E**n Afrique francophone, le « poulet bicyclette » est le surnom donné au gallinacé de race locale, élevé en plein air, que vendent traditionnellement des marchands à vélo. Mais cette appellation va également devenir un label au Burkina Faso, tout comme il existe en France une AOP « poulet de Bresse ». Une façon pour le ministère des Ressources animales et celui du Commerce de défendre les produits du terroir face à la « concurrence déloyale » des volailles



importées, souligne le journal en ligne *Lefaso.net*, et «d'accroître les revenus des acteurs de la filière».



FAISAL AL NOMAS/ANADOLU AGENCY/AFP

KOWEIT

## Un océan de pneus à la dérive

Le petit émirat du Koweït vient d'accomplir une tâche titanique: il a évacué les 40 millions de tonnes de pneus usagés qui étaient entassés dans une décharge à ciel ouvert, au milieu du désert. Le site, tellement colossal qu'il était «visible de l'espace», a été la proie de plusieurs incendies très polluants, rappelle le *Kuwait Times*. Il est aujourd'hui question de bâtir une ville nouvelle à cet endroit. Pour autant, le défi est loin d'être relevé, admettent les autorités locales. Car, pour l'heure, les pneus ont juste été déplacés vers un autre site, où ils seront en partie recyclés... ou exportés vers des pays voisins. Une vraie partie de mystigri.

▶ news.kuwaittimes.net

## NOUVELLE-ZÉLANDE

## Le pays où il ferait bon survivre

À près de l'apocalypse, où faudra-t-il se donner rendez-vous ? En Nouvelle-Zélande, répondent des chercheurs britanniques, qui ont établi un classement des États où survivre serait possible en cas d'effondrement généralisé de la nature et de la civilisation. Avec sa faible densité de population, son énergie géothermique et hydroélectrique abondante, ses vastes terres arables, le pays des Kiwis serait le fief idéal, note le *New Zealand Herald*, qui cite longuement l'un des chercheurs, Ted Jones. Viendraient ensuite l'Islande, la Grande-Bretagne et l'Irlande. Un résultat qu'il n'a rien d'étonnant, ajoute le quotidien, quand on sait que des grosses fortunes ont déjà acheté des terrains en Nouvelle-Zélande pour y bâtir des bunkers.

0 %  
D'AUGMENTATION

SANTÉ  
ACCESIBLE



*Notre raison d'être,  
notre raison d'agir !*

**LA MATMUT S'ENGAGE !**

**0 %  
D'AUGMENTATION  
DES TARIFS\*  
MUTUELLE SANTÉ  
JUSQU'À FIN 2022 !**

**Pour une santé accessible à tous !**

Mutuelle Ociane Matmut

\* Hors contrats collectifs en partenariat ou sur-mesure et hors effet d'âge.

Support non contractuel à caractère publicitaire. Mutuelle Ociane Matmut - Mutuelle soumise aux dispositions du Livre II du Code de la Mutualité. N° SIREN 434 243 085. Siège social : 35 rue Claude Bonnier - 33054 Bordeaux Cedex. Matmut - Mutuelle assurance des travailleurs mutualistes. Société d'assurance mutuelle à cotisations variables. Entreprise régie par le Code des Assurances - Siège social : 66 rue de Sotteville - 76100 Rouen. Studio Matmut. Photo : © Klaus Vedfelt - Getty Images

# Quelle planète après-demain ?

## CINQ SCÉNARIOS POSSIBLES

Coopération internationale, priorité au développement durable  
► SSP 1-1,9

Poursuite des tendances actuelles (si l'on suit les accords de Paris)  
► SSP 1-2,6

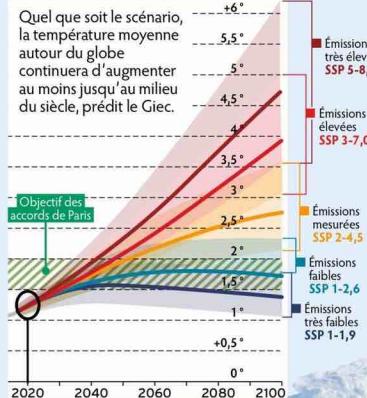
Compétition entre pays, peu de respect de l'environnement  
► SSP 2-4,5

Inégalités entre les pays, populations vulnérables  
► SSP 3-7,0

Forte consommation d'énergie carbonée  
► SSP 5-8,5

## Évolution des émissions de gaz à effet de serre suivant les scénarios

Quel que soit le scénario, la température moyenne autour du globe continuera d'augmenter au moins jusqu'au milieu du siècle, prédit le Giec.



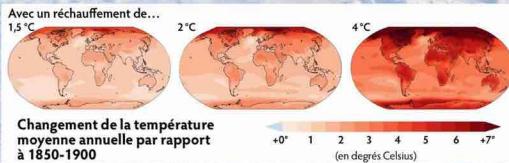
## Comment le CO<sub>2</sub> est absorbé en fonction des cinq hypothèses

Terre et océans – puits naturels de carbone – absorbent jusqu'à un certain point le CO<sub>2</sub> mais saturent en cas d'émissions élevées : l'atmosphère (en blanc, ci-contre) se détériore.



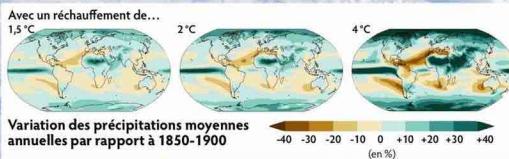
## Comment les températures augmentent

Les zones terrestres se réchauffent plus que les océans ; l'Arctique et l'Antarctique se réchauffent plus que les zones tropicales.



## Comment les précipitations s'intensifient

Sont touchées les hautes latitudes, le Pacifique à la hauteur de l'équateur, les zones de mousson.



Le Giec (Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat) a publié en août le premier volet de son sixième rapport, lequel confirme que les activités humaines contribuent à réchauffer la planète avec, entre autres effets, le dérèglement du climat. Les experts avancent cinq scénarios socio-économiques (ou SSP) en fonction de notre capacité à réduire nos émissions et du niveau de coopération entre les États, correspondant à cinq niveaux possibles de réchauffement. ■

Frédéric Karpyta - Illustrations Antoine Levesque

## Va-t-on perdre les effets du Gulf Stream ?

Ce courant chaud naît au large de la Floride, gagne le Groenland et repart en sens inverse. Ce « retournement » dans l'océan est appelé « Amoc » (circulation méridienne de retournement atlantique).



Aujourd'hui, les vents poussent ce courant marin chauffé dans le golfe du Mexique 1 vers l'Atlantique nord dont il va adoucir le climat 2. Chargé en sel du fait de l'évaporation, l'eau du courant s'alourdit et plonge dans les grands fonds 3. Cette eau profonde et froide poursuit son chemin vers le sud 4.



Dans un monde plus chaud, le dérèglement climatique affaiblit l'Amoc, ce qui ralentit le Gulf Stream. Le courant se rafraîchit. Plus légères, ses eaux descendant moins en profondeur 1. Le Gulf Stream s'affaiblit et transfère moins de chaleur et d'eau 2. La part poussée par les vents persiste 3.

Explorer. S'émerveiller. Protéger.



# GREEN JUSTICE

## QUAND LA NATURE PORTE PLAINE

La biodiversité s'effondre. Partout dans le monde, des hommes et des femmes se battent pour donner des droits à la nature. Partons à leur rencontre.

**VENDREDI 19 NOVEMBRE 20.45**

UN FILM DE STENKA QUILLET & OLIVIA MOKIEJEWSKI

UNE COPRODUCTION TV PRESSE PRODUCTIONS & USHUAÏA TV AVEC LA PARTICIPATION DU CNC ET DE PROARTI

Suivez-nous sur [ushuaitv.fr](http://ushuaitv.fr) Crédit photo : Pixabay

# Stéphane Durand, biologiste

# « Quand nos plages étaient peuplées de phoques... »

VOICI QUELQUES MILLIERS D'ANNÉES, notre pays abritait des troupeaux de chevaux sauvages, des esturgeons géants et des arbres séculaires.



## La passion des mondes sauvages

Stéphane Durand, biologiste et cinéaste, raconte dans *20 000 ans ou la Grande Histoire de la nature* (éd. Actes Sud) à quoi ressemblait la France durant la préhistoire. On découvre une terre de cocagne... Une terre perdue ? Pas forcément. Dans *Ré-ensauvageons la France* (éd. Actes Sud), écrit avec Gilbert Cochet, il dessine des pistes pour accueillir de nouveau la faune et la flore sauvage sur notre territoire.



**Remontons d'abord très loin en arrière. À quoi notre pays pouvait-il ressembler il y a 20 000 ans ?**

À un désert, un champ de cailloux et de poussières. On aurait pu se croire à la surface de la Lune ou de Mars... Nous sommes alors au paroxysme de l'âge de glace. Il fait tellement froid et sec que rien ne peut pousser. Seuls le sud-est et le sud-ouest de l'actuelle France abritent cà et là une maigre végétation, que l'on retrouve aussi, par endroits, en Espagne et en Italie. Ces parcelles constituent de véritables oasis, en plein désert, où subsistent des hérissons, des écureuils, des escargots... Cette petite faune, qui va traverser les temps jusqu'à nous, avait presque disparu à ce moment-là dans l'Europe, mais elle s'accroche à la vie.

### Et les humains ?

Ils font la navette entre la France et la péninsule Ibérique. En hiver, c'est-à-dire la majeure partie de l'année, ils s'enfoncent au sud du Pays basque. Les températures avoisinent alors les -30°C. En été, elles grimpent à 10°C et ils s'aventurent vers le nord, jusqu'à la Dordogne. Ils sont très peu nombreux, quelques milliers d'âmes tout au plus, perdus dans ce vaste espace de l'Europe méridionale.

### Les mers existent-elles déjà ?

Oui, mais la sécheresse ne les épargne pas. Le niveau de la Méditerranée est 120 mètres plus bas que de nos jours. Vers Marseille, les calanques ne surplombent pas l'eau comme aujourd'hui mais une plaine relativement verdoyante car protégée des vents du nord. C'est l'une de ces oasis dont nous parlions tout à l'heure. Et la Manche n'existe pas : on peut marcher depuis notre pays jusqu'en Écosse !

### Puis le climat a changé...

Vers -18 000, -15 000, -14 000 selon les régions, la température remonte et l'humidité est de retour. Il pleut à nouveau, les rivières recommencent à couler. Du coup, la végétation progresse du sud (depuis ces fameuses oasis qui ont résisté à l'âge de glace) vers le



MARY P. WITTON/SCIENCE PHOTO LIBRARY/SUCRE SALE

## Bienvenue dans la mer du Nord !

Voici une évocation de la mer du Nord lors de la dernière période glaciaire, entre - 113000 et - 11500. C'est encore un espace sec, juste arrosé par quelques rivières.

nord. Des mousses s'installent, puis des plantes, des arbustes. Cette «coulée verte» se diffuse le long du Rhône, de la Drôme, de la Durance, d'abord dans les vallées. Ensuite, les arbres partent à l'assaut des collines, des versants, sur le Massif central à l'ouest, les Alpes à l'est. Représentez-vous ces forêts comme des tentacules vertes qui enserrent peu à peu tout le pays ! Elles sont talonnées par une vague bleue: c'est la mer qui monte et s'étend. Entre les deux, on dirait une course de vitesse. Ainsi, avant que la Manche se remplisse, la forêt, venue de France, a eu le temps de passer en Angleterre ! Les arbres que l'on trouve dans les îles Britanniques sont les enfants et les petits-enfants de ceux qui ont progressé depuis les calanques ou la Gascogne...

### Comment se représenter cette immense étendue forestière qui recouvre bientôt la France et même l'Europe entière ?

C'est un espace en perpétuelle recomposition. Ça et là, de temps à autre, des arbres tombent à cause d'une tempête ou d'une inondation. Des parcelles vides se créent alors. Les troupeaux d'herbivores – chevaux sauvages, cerfs, aurochs... – s'y installent pour brouter l'herbe pendant quelques mois, quelques années, entretiennent cette nouvelle prairie et empêchant les arbres d'y reprendre racine. Mais les animaux ne restent pas longtemps, car il leur faut fuir les prédateurs. Les arbres repoussent alors et la forêt se referme... tandis qu'un peu plus loin les herbivores se choisissent un nouveau pâturage.

### Les rivières jouent aussi un rôle crucial dans ce paysage forestier ?

Tous les ans, avec la fonte des neiges, elles sortent de leur lit. Donc, les forêts des plaines passent plusieurs mois les pieds dans l'eau.

Des arbres pourrissent et meurent. Leur matière organique se dissout dans l'eau, nourrissant les rivières, puis les mers. Elle fournit un réservoir de nourriture au plancton. Tout la chaîne alimentaire en profite, les petits poissons, sardines ou harengs, leurs prédateurs, les morues et les thons, puis en bout de chaîne les morsouins, les phoques, les orques...

Ainsi irriguées par les matières organiques des forêts, les rivières et les mers sont le théâtre d'un incroyable foisonnement. Des milliards de moulins tapissent le lit des rivières. Elles filtrent l'eau, la rendant parfaitement cristalline. À cette époque, on peut sans doute voir le fond du Rhône. Les cours d'eau regorgent de poissons, petits et grands, des anguilles, des saumons, des esturgeons géants, de six ou sept mètres de long. Les plages également sont surpeuplées. Saint-Tropez, à cette période, doit être aussi fréquenté qu'aujourd'hui, mais par des centaines de phoques, de tortues de mer... Sur le sable, c'est un enchevêtrement de vie et de mort incroyable. Il y a des arbres échoués charriés par les fleuves puis rejettés par les vagues, des cadavres d'animaux en décomposition, des oiseaux, des algues, c'est vraiment la cour des miracles... Comme dans la forêt, d'ailleurs. Certains chênes vivent quatre ou cinq siècles et atteignent 40 mètres de haut, mais vers la fin de leur existence ils sont à moitié morts et en décomposition. Et c'est alors que leurs troncs recèlent le plus de champignons, d'insectes, d'invertébrés, le plus de vie !

### Cet «âge d'or» prend fin avec le néolithique et la naissance de l'agriculture ?

Oui, mais c'est progressif. Vers - 6000, deux vagues d'êtres humains, venus du Sud, par les côtes provençales, et de l'Europe de l'Est,

## De la chasse à l'agriculture

Cette scène imaginaire, dans l'Europe occidentale, nous montre des chasseurs escortés de loups, au néolithique. C'est à cette époque, qui commence en France vers - 6000, que naît l'agriculture.



SCIENCE PHOTO LIBRARY/JOSÉ ANTONIO PENAS/SCIENCE SALE

le long du Danube puis du Rhin, vont peu à peu s'installer et défricher des terres pour les ensemencer, dans la vallée du Rhône, le Bassin parisien, la vallée de la Loire... La forêt recule peu à peu. Par ailleurs, la pêche et l'usage des moulins à eau dès le haut Moyen Âge, empêchant les poissons de migrer, dépeuplent les rivières. C'est d'ailleurs parce qu'elles sont presque vides que les marins vont se lancer à l'assaut des mers, dès le x<sup>e</sup> siècle, pour y pêcher. Puis celles-ci seront vidées à leur tour. Les baleines de Gascogne disparaissent vers le xvi<sup>e</sup> siècle.

Cependant, la France va garder longtemps des traces de la formidable terre d'abondance qu'elle a pu être. Toujours au xvi<sup>e</sup> siècle, un esturgeon de plus de cinq mètres est pêché dans la Loire, à Montargis. Et en 1887, un géographe, Onésime Reclus, s'émerveille encore des eaux de la Dordogne, en Ardèche, pareilles à «un torrent de cristal».

### Tout cela est-il bien fini ?

Pas nécessairement. Grâce à la loi sur les espèces protégées de 1976, des animaux que l'on croyait condamnés sont revenus. Dans les années 1970, il était exceptionnel de voir des chamois, des bouquetins, des vautours. Or, ils sont réapparus, tout simplement parce qu'il a été interdit de les chasser. Aujourd'hui, les espèces les plus menacées sont celles de la faune des espaces agricoles : alouettes des champs, libellules, papillons, etc. Pour qu'elles reviennent, il faudrait que l'agriculture biologique se généralise. L'effet serait presque immédiat. En fait, comme le montre la loi sur la protection des espèces, la nature est forte. Si on ne l'étouffe pas, par la chasse ou l'agriculture, elle peut rapidement se réimplanter. ■

**Propos recueillis par Jean-Marie Bretagne**



## NOUVELLE CUPRA FORMENTOR e-HYBRID RECHARGEABLE

FEEL ANOTHER WAY.\*

Il existe de nombreuses façons de se sentir vivant.

Et plus d'une façon de vivre votre vie.

Vous avez juste à trouver la vôtre.

Essayez le meilleur de l'innovation avec la CUPRA Formentor e-HYBRID rechargeable.

Et découvrez la puissance d'une conduite

à l'état pur avec un moteur de 245 ch,

et une autonomie en 100 % électrique allant jusqu'à 55 km.

\*Une autre voie est possible.

CUPRA Formentor VZ e-HYBRID 245 DSG6 : consommation mixte WLTP (min - max l/100 km) : 1,5 - 1,6. Émissions de CO<sub>2</sub> WLTP (min - max g/km) : 33 - 35.

Autonomie électrique WLTP (min - max km) : 52 - 55.

Depuis le 1<sup>er</sup> septembre 2018, les véhicules légers neufs sont réceptionnés en Europe sur la base de la procédure d'essai harmonisée pour les véhicules légers (WLTP), procédure d'essai permettant de mesurer la consommation de carburant et les émissions de CO<sub>2</sub>, plus réaliste que la procédure NEDC précédemment utilisée.

Volkswagen Group France - S. A. au capital de 198502510 € - 11, avenue de Boursonne, 02600 Villers-Cotterêts RCS SOISSONS 832277370.

Visuel borne de recharge non contractuel. [Rendez-vous sur cupraofficial.fr](http://rendez-vous sur cupraofficial.fr)



CUPRA

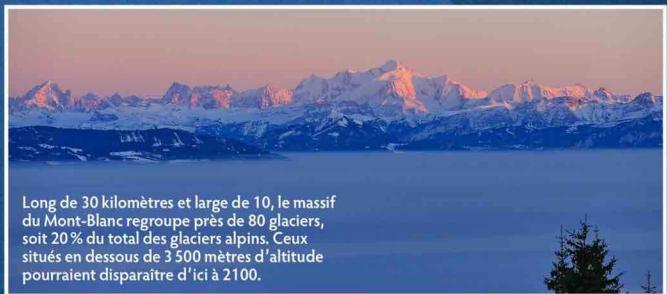
# Le Mont-Blanc, sentinelle du réchauffement

**SOUMIS À DES TEMPÉRATURES** qui augmentent plus rapidement qu'ailleurs, les glaciers du massif du Mont-Blanc sont scrutés par une kyrielle de scientifiques.

Le glaciologue Luc Moreau examine l'intérieur de la mer de Glace en descendant par l'un de ses nombreux puits naturels, résultats de l'action des eaux de fonte et de pluie qui ont créé tout un réseau de galeries sous-glaciaires.



# lement climatique



Long de 30 kilomètres et large de 10, le massif du Mont-Blanc regroupe près de 80 glaciers, soit 20 % du total des glaciers alpins. Ceux situés en dessous de 3 500 mètres d'altitude pourraient disparaître d'ici à 2100.

**L**es Chamoniaro ont une bible: *Le Massif du Mont-Blanc. Les 100 plus belles courses*, écrit en 1973 par l'une des gloires de l'alpinisme français, Gaston Rébuffat. Aujourd'hui, sur ces 100 itinéraires mythiques, 67 sont affectés par le réchauffement, 26 sont fortement impactés, et trois sont devenus inaccessibles, comme le révélait une étude scientifique en 2019. Les Alpes et la vallée de Chamonix, en Haute-Savoie, ont gagné plus de 2 °C depuis le milieu du XIX<sup>e</sup> siècle, et tous les modèles climatiques concordent pour affirmer que les zones de montagnes se réchauffent deux à trois fois plus vite que les plaines.

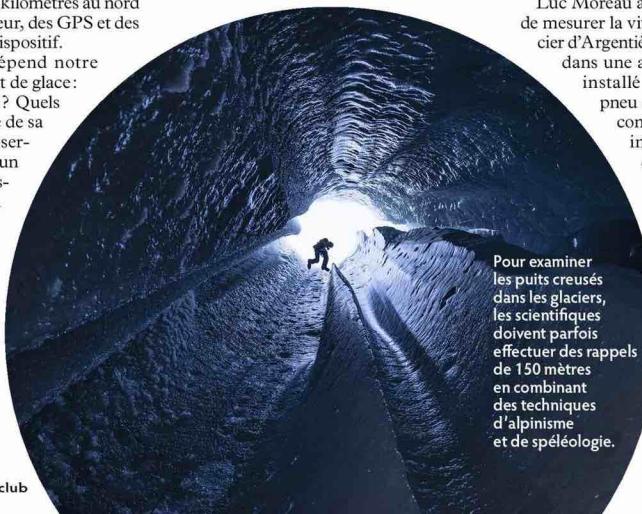
## Un tiers de la surface des glaciers alpins a disparu depuis 1850

Sur le terrain, les manifestations de ces hausses de température sont chaque jour plus évidentes. Sur les glaciers, d'abord. Au-dessus de Chamonix, la fameuse mer de Glace a reculé de 2,7 kilomètres en cent cinquante ans et perdu 250 mètres d'épaisseur au niveau du Refuge du Montenvers, hôtel où les touristes se pressent encore pour admirer ce qu'il en reste. En moyenne, un tiers de la surface des glaciers alpins a disparu depuis 1850. Luc Moreau, géographe et glaciologue associé de l'équipe de recherche CNRS Edytem (Environnements, dynamiques et territoires de montagne), est à leur chevet depuis plus de trente ans. Grâce à des forages, ses collègues et lui ont installé des capteurs de pression, des inclinomètres (pour mesurer la pente) et des sismomètres (pour déceler ses mouvements), jusqu'à 240 mètres sous la surface du glacier d'Argentière, à quelques kilomètres au nord de Chamonix. A l'extérieur, des GPS et des caméras complètent le dispositif.

De leurs analyses dépend notre connaissance de ce géant de glace: sa fonte s'accélère-t-elle? Quels sont les effets en cascade de sa perte de masse? Ces observations s'inscrivent dans un programme baptisé «Saus-sure» en hommage au physicien et géologue genevois Horace Bénédict de Saussure, l'un des premiers à avoir conduit, au XVIII<sup>e</sup> siècle, des explorations scientifiques dans le massif du Mont-Blanc. But de ce programme: modéliser les mouvements des glaciers sur leur lit rocheux.

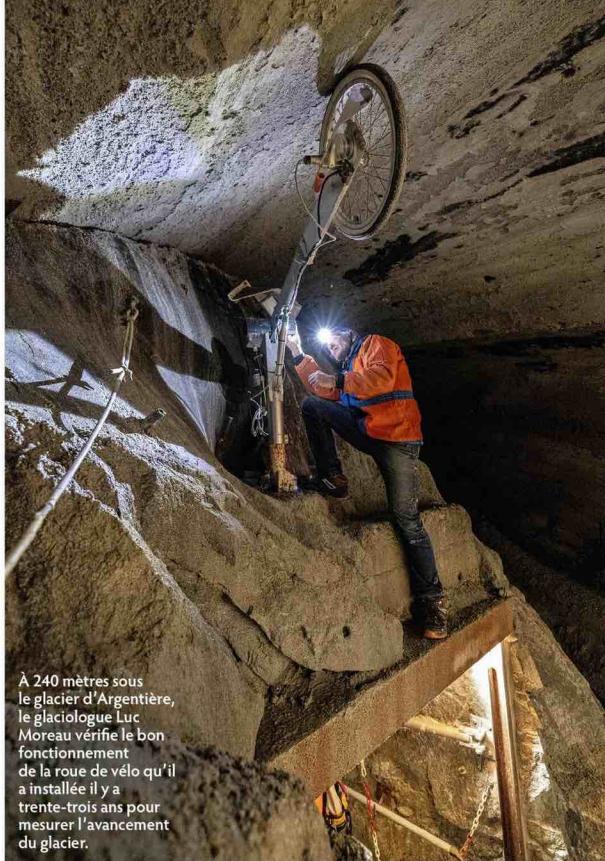


Après avoir descendu un scanner à 100 mètres sous la mer de Glace, les scientifiques le récupèrent afin d'en extraire les données. Elles serviront à établir la topographie précise du puits grâce à un logiciel spécial (ci-contre).



Pour examiner les puits creusés dans les glaciers, les scientifiques doivent parfois effectuer des rappels de 150 mètres en combinant des techniques d'alpinisme et de spéléologie.

Luc Moreau a trouvé un moyen original de mesurer la vitesse d'avancement du glacier d'Argentière: sous 80 mètres de glace, dans une anfractuosité rocheuse, il a installé une roue de vôle dont le pneu relié à un compteur est au contact de la paroi glacée. Cet ingénieux bricolage permet de mettre en évidence les variations de vitesse du glissement du glacier. Et le résultat est éloquent: en trente-trois ans, la roue n'a «roulé» que sur deux kilomètres. Elle aurait dû en parcourir au moins six si le glacier était aussi épais que dans les années 1990, quand il avançait de 200 mètres par an. Mais sa fonte accélérée l'allège, ce qui



À 240 mètres sous le glacier d'Argentière, le glaciologue Luc Moreau vérifie le bon fonctionnement de la roue de vélo qu'il a installée il y a trente-trois ans pour mesurer l'avancement du glacier.

## À l'échelle de la planète, les glaciers renferment plus de 70 % de notre stock d'eau douce

ralentit son mouvement vers la vallée. Il n'a donc progressé que de 48 mètres en 2019.

Or un glacier qui fond, c'est un château d'eau qui disparaît : à l'échelle de la planète, les glaciers renferment plus de 70 % de notre stock d'eau douce. Et, alimentant les rivières et les fleuves, cette eau contribue à l'élévation du niveau de la mer. « On ne se rend pas compte qu'ici, à Chamonix, on assiste au même phénomène que celui qui est en cours au Groenland », souligne Luc Moreau.

Dans le massif du Mont-Blanc, le réchauffement a aussi pour conséquence de faire s'écrouler les montagnes. La fonte du permafrost, cette couche souterraine perpétuellement gelée, libère les blocs rocheux que la glace maintenait agrégés. En juin 2005, le

pilier Bonatti s'est ainsi soudainement décroché de la face ouest des Drus, jetant au bas de la paroi 292 000 mètres cubes de roche – cinq fois le volume de l'Arc de Triomphe. S'il n'a engendré aucune victime, l'événement a traumatisé toute la vallée. À tel point que le géomorphologue Ludovic Ravanel en a fait son sujet de thèse. Ses conclusions : presque aucun éboulement sur cette montagne jusqu'en 1950, quelques épisodes jusqu'aux années 1980, et une augmentation spectaculaire des volumes effondrés à partir de 1990. Depuis 2007, Ludovic Ravanel, directeur de recherche au laboratoire Edytem, a créé une sorte de réseau d'observation. Guides de haute montagne, gardiens de refuge, secouristes... Ils sont nombreux

à lui relater les éboulements aux quatre coins du massif. En dix ans, 1 200 phénomènes d'ampleur ont été observés et répertoriés : en 2017 à l'éperon Tournier (42 000 m<sup>3</sup>), en 2018 à l'éperon de Taconnaz (60 000 m<sup>3</sup>)...

D'une certaine manière, la chance du massif du Mont-Blanc réside dans sa fréquentation. Chercheurs du CNRS, climatologues de Météo-France, scientifiques du conservatoire des Espaces naturels de Haute-Savoie, de la fondation italienne Montagna Sicura... Des dizaines de spécialistes réalisent leurs propres observations. Ces données sont la mémoire de demain car la montagne que nous connaissons est en train de disparaître. De ce constat est née une nouvelle forme de tourisme : le site du Montenvers n'est plus visité pour admirer la mer de Glace, mais plutôt pour constater les dégâts du climat sur le plus grand glacier français. Une sorte de tourisme de la dernière chance. ■

**Sébastien Voinot**  
Photos Monica Dalmasso/Hemis.fr



Anouck et Oscar, aidés de Lisa Lepeinteur, conseillère municipale, préparent la carrière destinée à recevoir les déchets lors du World Cleanup Day. Leur engagement écologique est né à l'école : là, un compteur pédagogique indique, par exemple, la production d'électricité des panneaux solaires installés sur le toit.



# Langouët, le village le plus écolo de France

CANTINE 100% BIO, écoquartiers, panneaux solaires... Depuis 2003, cette commune multiplie les initiatives pour limiter son impact sur l'environnement.

Comme chaque mercredi après-midi, des éclats de rire fusent dans le jardin de la Cambuse, à l'arrière du bar associatif du même nom. Ici, devant le four qu'ils ont fabriqué, Candice et Louis, deux agriculteurs, vendent aux habitants les miches et les foulées préparées le matin. Du pain bio et local, évidemment ! « À Langouët [Ille-et-Vilaine], on ne peut pas faire autrement », s'amuse Candice. Gracile et souriante, la jeune femme de 26 ans a débarqué dans la commune avec son compagnon il y a deux ans. Leur objectif : créer une micro-ferme sur l'ancien terrain de football mis à disposition par la mairie. Des centaines d'heures de bêchage, paillage et semis plus tard, les deux jeunes gens l'ont transformé en un potager fertile où poussent en ligne blettes, courges, radis et tomates. « Nous avions pour mission de fournir la cantine scolaire en légumes afin que le village soit plus autonome sur le plan alimentaire. Nous vendons aussi des paniers bio, une vingtaine



En 2008, les 12 maisons et les 6 logements locatifs de l'écoquartier de la Pelousière ont été construits en partie par leurs habitants. Les futurs propriétaires ont tous participé pendant trente jours à un chantier collectif encadré par les Compagnons bâtisseurs pour construire des murs.

par semaine, et du pain. On n'a jamais eu de mal à trouver des clients ni besoin d'expliquer ce qu'était la permaculture. Ici, l'écoologie est ancrée dans les mentalités.»

## En 2004, la cantine est devenue la première de France à passer au bio

Effectivement, sous l'impulsion de Daniel Cueff, maire de 1999 à 2020, la commune a pris le virage de la transition écologique avant tout le monde. Ce village de 600 habitants, à vingt minutes de Rennes, est devenu un laboratoire à ciel ouvert d'innovations vertes. La dernière en date trône devant la mairie. Impossible de rater ce gigantesque panneau solaire pivotant installé sur la pelouse. «C'est un tracker», précise Jean-Luc Dubois, élu maire aux dernières élections municipales, en prenant fièrement la pose face au mastodonte. «Il permet de fournir partiellement en énergie la mairie, ainsi que huit foyers et une ferme.» Ce

dispositif très expérimental – il n'en existe que trois en Bretagne – est une boucle énergétique locale, servant à produire directement l'énergie que l'on consomme.

Dans son bureau, Jean-Luc Dubois liste les projets écologiques lancés par son prédécesseur. Il ne les revendique pas – il était le concurrent de la liste conduite par Daniel Cueff – mais assume l'orientation verte dont il a hérité. Langouët a été et reste un village pionnier. Dès 2003, les bâtiments municipaux – l'école, puis la bibliothèque et l'atelier – ont été équipés de panneaux photovoltaïques. Depuis 2005, trois écoquartiers, où vivent aujourd'hui une quarantaine de familles, sont sortis de terre. En 2007, la vieille chaudière

qui chauffait les bâtiments communaux a été remplacée par une chaudière au bois. Quant à l'école, elle est certifiée haute qualité environnementale – elle récupère, par exemple, l'eau de pluie pour les toilettes.

Adepte du zéro pesticide depuis vingt ans, Langouët a aussi opté pour le fauchage tardif, ne taillant les espaces verts qu'une fois par an pour laisser croître la biodiversité. En mai 2019, le village a même fait les gros titres lorsque Daniel Cueff a pris un arrêté interdisant l'usage de pesticides sur la commune, déclenchant au passage une tempête médiatique, avant d'être débouté. Bref, Langouët a fait le choix de conjuguer chaque étape de son développement sur un mode durable.

La cantine en est la parfaite illustration. En 2004, elle est devenue la première de France à passer au 100% bio. Depuis, chaque jour à midi, les 90 élèves se régale de plats bio, locaux et de saison, préparés sur place par le cuisinier Thierry Le Duff, qui a fait du «bien-manger» son cheval de bataille. ►►



Dans leur ferme permacole, Candice et Louis ont créé deux jardins et une serre où ils font pousser leurs légumes sans autres engrains que du purin d'ortie ou du crottin de cheval. Ils organisent aussi des ateliers ouverts au public pour apprendre, par exemple, à faire son compost.



Le tracker de 75 mètres carrés, devant lequel pose le maire de Langouët, fournit 15 % de la consommation des dix bâtiments qui lui sont raccordés. La vente au réseau de l'électricité produite par les locaux municipaux génère un gain de 10 000 euros par an (pour un budget communal de 500 000 euros).



Chaque mercredi, Louis vend le pain qu'il confectionne avec Candice. Ils en fournissent aussi à la cantine. Langouët n'ayant pas de boulangerie (ni de commerce), leur stand dressé au milieu du jardin de la Cambuse, lieu de réunion de tout le village, attire une large clientèle.

► « Je me fournis au maximum en circuit court, indique-t-il : à la ferme de Candice et Louis, au Pas à l'âne, une autre ferme bio de Langouët, et auprès de Manger Bio 35, un groupement de producteurs. Le bœuf vient d'une exploitation située à 50 kilomètres, pas d'Allemagne, c'est important. C'est une chance de pouvoir travailler comme ça. Et ce n'est pas très difficile à mettre en place. »

Aujourd'hui, près de 50 % des produits utilisés pour la cantine viennent de la commune. Avec, à la clé, moins de gaspillage. « Ici, on peut adapter les portions à l'appétit des élèves. Nous avons pesé les déchets restants dans les assiettes pendant quelques semaines : en moyenne 35 grammes par enfant, c'est assez peu. Ils aiment ce qu'ils mangent. » Cette politique a un coût : si les familles paient 3,80 euros le repas, celui-ci revient à plus de 7 euros, la différence étant prise en charge par la commune. Mais c'est aussi un atout : « L'école accueille 90 élèves dont 20 viennent des communes alentour. La cantine pèse dans leur choix, c'est évident », confirme Jean-Luc Dubois.

### Chaque logement ne consomme que 150 euros par an en énergie

« Évidemment que cela joue ! Savoir que ma fille mange bio, qu'elle grandit dans un environnement sain, que le village a fait de l'écologie une priorité a été décisif pour venir nous installer ici », confirme Fabien Gernigon. À 32 ans, ce Rennais a posé ses valises à Langouët au printemps dernier, avec sa compagne et leur fille. À quelques centaines de mètres de la mairie, le chantier du Clos des Marivoles, dernier-né des écoquartiers, touche à sa fin. Fabien et sa famille habitent la dernière maison : une construction en bois de 104 mètres carrés, équipée de panneaux photovoltaïques, d'un réseau de récupération des eaux de pluie, de toilettes sèches, le tout réalisé avec des matériaux biosourcés (pas de béton, pas de PVC...). Chaque logement ne consomme que 150 euros par an en énergie. Le couple a décidé d'emménager à Langouët dès la première réunion, convaincu par ce mode de vie durable. Une autre famille a fait de même après avoir vu un reportage sur la commune. « Nous sommes entourés de gens qui partagent nos valeurs. Il y a un réel élan ici, une volonté de faire ensemble », s'enthousiasme Fabien. Cerise sur le gâteau, le couple a acheté sa maison passive (habitation très basse consommation grâce, essentiellement, à l'énergie solaire) quasiment au prix d'une maison classique : 268 000 euros, « une bonne affaire pour du neuf à vingt minutes de Rennes, tout en respectant un cahier des charges écologique ».



Le nouveau quartier où vivent Fabien Gernigon et sa famille (ici, sa fille Iria) est bâti sur pilotis, afin de limiter l'impact sur les sols. Les réseaux électriques, non enterrés, sont cachés sous un talus de terre. Deux quartiers similaires vont voir le jour en 2022, sans rognier sur les terres agricoles.

## Aujourd'hui, près de 50% des produits servant à préparer les repas de la cantine viennent de la commune. Avec, à la clé, moins de gaspillage

Depuis toujours, Langouët concilie écologie et social en proposant des logements accessibles au plus grand nombre. Comment y parvient-elle ? « Le secret, c'est un savant mélange d'inventivité et d'obstination, explique Mikael Laurent, responsable de l'association Bruded, un réseau d'échanges entre collectivités dont le siège est à Langouët. En 2005, lors de la construction du premier écoquartier, la municipalité et les architectes ont proposé des terrains de 250 à 450 mètres carrés pour réduire les coûts, ils ont limité la voirie en supprimant des trottoirs et ont fait en sorte que les propriétaires travaillent avec le même constructeur afin de limiter les frais. » Idem en matière de financement : la commune n'a pas hésité à lancer un emprunt citoyen participatif de 40 000 euros pour payer en partie la rénovation du centre-bourg. Résultat, Langouët est devenu un modèle. Des cars d'élus s'y succèdent régulièrement pour s'en inspirer.

« Voir ce qui marche ici, concrètement, permet à d'autres de se projeter », résume Mikael Laurent. Jean-Luc Dubois, lui, tient à nuancer : « Ici ce n'est pas un paradis sur terre. Il y a des tensions, des oppositions aussi, il faut réussir à faire cohabiter les nouveaux arrivants et les habitants de toujours. Ce n'est parfois pas simple non plus de mettre en place ces politiques. Je ne sais toujours pas dans quelle case budgétaire faire rentrer le tracker, par exemple ! »

Certaines initiatives échouent, à l'image du quartier de BioClimHouse (des maisons zéro carbone, zéro déchet, zéro énergie) qui a dû être abandonné pour des raisons administratives. Difficile également de verdir les transports : dans une commune où le nombre de gens prennent quotidiennement leur voiture pour se déplacer, il n'existe pas de solution miracle. Certes, grâce à un système d'autopartage, les habitants de la communauté de communes peuvent emprunter trois

voitures électriques via un site de réservation. Mais cela reste insuffisant.

Le futur sera-t-il aussi vert maintenant que l'équipe municipale a changé ? Dans le jardin de la Cambuse, Jean-Luc Dubois évoque les projets à venir – un tiers lieu, une serre, des logements – sans préciser jusqu'à quel point ces chantiers seront durables. Il affirme s'inscrire dans une logique plus large, l'intercommunalité, « plus pertinente ». D'ailleurs la communauté de communes a adopté un plan de territoire durable, et s'est fixé comme objectif d'être à énergie positive en 2040. Les idées vertes ont infusé dans l'esprit des élus locaux. Sur les bancs de l'école aussi. Assis dans le jardin, Anouck, Nino et Elory, en classe de cinquième, préparent la carriole qui leur servira le week-end à collecter des déchets. Eux qui baignent depuis leur enfance dans cet environnement vert ont créé l'AAD, l'Association anti-déchets, il y a trois ans. « On veut montrer aux habitants qu'il y a encore des choses à faire, qu'on peut mieux trier, moins jeter, expliquent Nino et Anouck. C'est trop important. » Pour ces enfants, aucun doute possible, l'écologie restera la priorité. ■

**Marion Guyonvarch**  
Photos Jérôme Srevette/Andia.fr

# SOS OCÉANS

## Comment protéger le



**S**i l'Amazonie est appelée le poumon vert de la planète, l'océan, qui recouvre plus de 70% de la surface de la Terre, mérite bien le surnom de poumon bleu. Voire de cœur, tant il constitue un écosystème indispensable à la vie. Les fouilles archéologiques le prouvent : il y a plus de 160 000 ans, dans l'actuelle Afrique du Sud, *Homo sapiens* se délectait

déjà de coquillages. Aujourd'hui, plus de trois milliards de personnes dépendent des ressources alimentaires issues des eaux marines. La consommation moyenne annuelle de poissons s'élève à plus de 20 kilos par personne. Et elle ne cesse d'augmenter. Formidable garde-manger, l'océan est aussi l'un des principaux réservoirs de biodiversité avec près de 280 000 espèces recensées. Et il regorge d'or-

ganismes précieux, comme le phytoplancton, à la base de la chaîne alimentaire océanique et qui produit plus de la moitié de notre oxygène – en transformant le CO<sub>2</sub> présent dans l'eau et à sa surface en oxygène.

Avec leurs 361 millions de kilomètres carrés, les étendues marines jouent également un rôle crucial dans la régulation du climat. En absorbant chaque année 30% du

# coeur de la planète

POURVOYEUR DE RESSOURCES ALIMENTAIRES, réserve de biodiversité et de minéraux convoités, régulateur du climat... L'océan est un écosystème essentiel qu'il est urgent de préserver.



La baisse de la biodiversité marine est alarmante. En octobre 2020, 350 scientifiques et spécialistes, issus de 40 pays, publiaient une lettre ouverte pour interpeller les décideurs : selon eux, la moitié des 90 espèces de cétacés sont aujourd'hui dans une situation préoccupante, 13 sont en danger critique d'extinction.

CO<sub>2</sub> émis par les activités humaines dans l'atmosphère et plus de 90% de la chaleur due aux gaz à effet de serre, l'océan s'érite en rempart du réchauffement climatique. Mais la hausse de ses températures pourrait réduire ses capacités d'absorption.

En attendant, l'océan n'en finit pas de dévoiler ses richesses. Vagues, vents et courants marins constituent un potentiel d'énergie

verte encore peu exploité. Les nODULES poly-métalliques qui peuplent les fonds marins intéressent les industriels. Quant aux molécules produites par les espèces marines, certaines inspirent de nouveaux médicaments, à l'instar du venin mortel du mollusque *Conus magus*, à l'origine d'un antidouleur incomparablement plus puissant que la morphine.

En somme, l'océan est un trésor. Mais un

trésor vulnérable et menacé. Découvrez les risques qu'il encourt, et comment, dans le monde entier, citoyens et scientifiques rivalisent d'ingéniosité pour trouver des solutions aptes à préserver cet organe vital. ■

**Dossier coordonné par** **Corinne Soulay, avec**  
**Alice Bomboy, Frédérique Boursicot, Marie-Amélie Carpio, Samantha Dizier, Frédéric Karpyta, Lilas Pépy et Axelle Szczygiel**

# Un milieu menacé de toutes parts

**PLASTIQUES, SURPÊCHE, réchauffement menacent celui que l'on qualifie de «thermostat écologique» de la planète. Comment peut-il s'adapter aux dérèglements causés par les activités humaines ?**

**U**ne décharge à ciel ouvert, faite d'un amoncellement d'épaves, de restes de quilles et de carènes... Voilà comment Jules Verne décrivait en 1870 la mer des Sargasses, une zone de l'Atlantique nord, dans *Vingt Mille Lieues sous les mers*. Un siècle et demi plus tard, la description semble presque s'édoussante tant d'autres déchets – plus problématiques – se sont amassés. Selon les estimations de septembre 2021, 24,4 milliards de milliards de particules de microplastiques, d'une taille comprise entre un et cinq millimètres, se trouveraient en suspension dans les mers du globe. Soit entre 82 000 et 578 000 tonnes. Sous l'effet des courants marins, ces rebuts se concentrent en d'immenses décharges flottantes. La mer des Sargasses abrite l'une d'entre elles. Et quatre autres colonisent l'océan. La plus connue, située en plein Pacifique, entre Hawaii et la Californie, est surnommée «le septième continent de plastique» : elle s'étend sur 1,6 million de km<sup>2</sup>, soit 2,5 fois la surface de la France métropolitaine. «Ce n'est que la partie émergée de l'iceberg. Selon leur densité, les déchets plastique peuvent flotter. D'autres, peu nombreux, naviguent dans la colonne d'eau. Mais 95% sont en réalité dans les grands fonds, loin des yeux», explique François Galgani,

chercheur à l'Ifremer (Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer) et coauteur de l'étude. Les eaux françaises ne sont pas épargnées. Des concentrations de 40 000 à 60 000 microparticules par km<sup>2</sup> ont été mesurées dans le golfe de Gascogne, entre la Bretagne et le nord de l'Espagne. Pire, entre 100 000 et 200 000 par km<sup>2</sup> en Méditerranée. «Quant aux nanoparticules, encore plus petites, on ne sait tout simplement pas les quantifier», reconnaît le spécialiste.

## On a trouvé six kilos de plastique dans l'estomac d'un cachalot

Las, la source de cette pollution ne semble pas près de se tarir : d'après le Forum économique mondial, l'équivalent d'un camion rempli de matières plastiques serait déversé chaque minute dans l'océan. Le matériel de pêche abandonné (filets...) constitue au moins 10% de ces déchets. Quelles solutions envisager ? «Nettoyer les rivières ou les plages à du sens, car c'est la que commence la pollution. Tout comme assainir les zones de pêche, en récupérant les filets, qui ont une valeur économique. Mais débarrasser les mers du plastique à plus grande échelle, alors que celui-ci est en majorité séquestré dans les fonds peu accessibles, c'est impossible,



THE AEGEAN REBREATH/AFP

En 2019, des volontaires d'Aegean Rebreath, une association grecque, remontent un caddie rouillé chargé de déchets lors d'une campagne de nettoyage aux abords de l'île de Zante, dans la mer Ionienne.

assure François Galgani. Il faut s'attaquer au problème à la source, en développant la collecte partout dans le monde et en améliorant le recyclage. » Une sensibilisation nécessaire : selon une étude de 2017, entre 1,15 et 2,41 millions de tonnes de plastique sont charriées chaque année dans l'océan via les fleuves, en majorité en Asie, où les pays combinent un développement économique rapide et une gestion insuffisante des déchets.

Première victime de cette pollution : la biodiversité marine. Difficile parfois pour la faune de différencier les proies du plastique. En 2016, une étude californienne montrait que des algues s'accumulent à la surface des déchets au fur et à mesure de leur séjour dans l'eau, leur conférant une odeur proche de celle du krill, apprécié d'oiseaux comme les albatros et les puffins. Or les animaux sont bien sûr incapables de digérer le plastique, qui finit par remplir leur système digestif et les empêche de se nourrir normalement. En novembre 2018, un cachalot s'est échoué dans le parc national Wakatobi, en Indonésie. Sa carcasse renfermait 155 verres et 25 sacs en plastique, ainsi que des tongs et des bâches en lambeaux. En tout six kilos de déchets ! «En France, en Méditerranée, 40 à 50% des tortues auraient du plastique dans leur estomac, note le spécialiste. Chez le fulmar, un



ZUMA/ABACA

Ce poisson, retrouvé mort sur une plage sri-lankaise en mai 2021, est rempli de débris plastique provenant d'un porte-conteneurs incendié à proximité. L'océan charrie quantité de plastiques et micropластiques qui colonisent les organismes de la faune.



NOËL/MANDA/FR

oiseau nicheur des côtes françaises d'environ un kilo, on mesure en moyenne 0,6 gramme stocké dans une petite poche qui sert à la digestion. Si l'on dénombrait de telles quantités chez l'homme, soit une cinquantaine de grammes pour une personne de 80 kilos, des mesures drastiques auraient déjà été prises !

## Le trafic maritime favorise la dispersion d'espèces invasives

Selon le dernier rapport de l'IPBES, la plate-forme intergouvernementale scientifique et politique sur la biodiversité et les services écosystémiques, plus d'un tiers des mammifères marins sont désormais menacés. L'entendue des herbiers marins aurait quant à elle diminué de 10 % par décennie entre 1970 et 2000.

Le plastique n'est pas la seule menace pour la faune et la flore océaniques. «Les pressions sur la biodiversité sont multiples», confirme Philippe Gouletquer, responsable scientifique à l'Ifremer. Parmi les plus préoccupantes : la désoxygénéation des mers, dont les causes sont nombreuses. D'une part, les apports excessifs en nutriments – en provenance notamment des nitrates agricoles ou des eaux usées – provoquent le développement d'espèces gourmandes en oxygène, comme les algues vertes. D'autre part, le réchauffement, en faisant grimper la température des eaux, rend l'oxygène moins soluble donc moins disponible. Quatre cents écosystèmes côtiers, couvrant plus de 245 000 km<sup>2</sup>, présentent ainsi de faibles teneurs en oxygène et sont considérés comme

des « zones mortes », où aucune espèce ou presque ne survit. Parallèlement, les eaux deviennent plus acides. Conséquence : le phytoplancton, à la base de toutes les chaînes alimentaires océaniques, devrait chuter de 3 à 10 % d'ici à la fin du siècle. Autre danger, la surpêche : 33 % des stocks de poissons sont exploités à un niveau biologiquement non durable – les populations ne peuvent plus se renouveler et risquent de s'effondrer – et 60 % à la limite de la durabilité.

À cela s'ajoutent les invasions biologiques. «L'exemple de la Méditerranée est emblématique», pointe Philippe Gouletquer. Cette zone se tropicalise, du fait d'une synergie entre l'augmentation des températures et l'installation d'espèces invasives, arrivées entre autres par le canal de Suez. « Parmi elles, le crabe bleu, une espèce américaine d'abord présente en mer Adriatique, que l'on retrouve désormais jusque sur les côtes atlantiques où elle entre en concurrence avec les espèces locales. Ou des algues asiatiques, comme *Rugulopteryx okamurai*, originaire du Japon, qui a menacé l'été passé les calanques marseillaises. » Des avancées significatives ont été faites pour limiter la dispersion des espèces invasives en s'attaquant à l'un de ses principaux vecteurs, les eaux de ballast. Celles-ci permettent de stabiliser les navires. Comme elles sont prélevées dans les ports, elles contiennent quantité d'organismes locaux qui sont ensuite déplacés dans le monde entier. Or, depuis 2017, la réglementation impose que ces eaux soient traitées avant d'être relâchées dans l'environnement », précise le spécialiste. ►

Un tiers des stocks de poissons est exploité de manière non durable. Incapables de se renouveler, les populations risquent de s'effondrer, à l'instar du cabillaud en mer du Nord et mer Celtique, et du merlu en Méditerranée.

## LA BONNE IDÉE

### Des bactéries mangeuses d'hydrocarbures

**L**e 20 avril 2010, naturellement. la plateforme pétrolière Deepwater Horizon explose dans le golfe du Mexique, provoquant une marée noire. Surprise : en quelques mois, le méthane et une partie du pétrole ont été éliminés naturellement. *Alcanivorax*, *Marinobacter*... L'océan abrite des bactéries friandes d'hydrocarbures, dans le viseur des scientifiques. L'idée est de les pulvériser sur les nappes de pétrole en cas de catastrophe, mais aussi de stimuler leur appétit en leur délivrant les nutriments nécessaires à leur activité (azote, phosphore...).



► Un programme de recherche, baptisé GloFouling, se penche, lui, sur le transport d'espèces causé par le *fouling*, ou «encrassement biologique», c'est-à-dire l'accumulation d'organismes sur la coque des navires. Difficile en revanche de lutter contre les déplacements via la pollution plastique: six ans après le tsunami de 2011 au Japon, quelque 290 espèces arrivées à bord de déchets flottants ont été dénombrées sur les côtes américaines. Par ailleurs, la faune migre aussi parfois pour s'adapter au changement climatique. Problème: tous ces mouvements sont susceptibles de déstabiliser en profondeur les écosystèmes, notamment les espèces prédatrices qui se trouvent tout en haut de la chaîne. C'est le cas des requins, dont environ 60% des espèces pélagiques sont déjà en danger d'extinction.

## Le thon rouge, menacé il y a vingt ans, va mieux grâce aux quotas

Face à ces menaces, l'avenir est-il forcément sombre pour l'océan? Concernant la surpêche, des actions semblent porter leurs fruits. «En Méditerranée, une convention régionale a été instaurée et des propositions scientifiques mises en œuvre pour gérer les populations de thon rouge. Résultat: l'espèce a rebondi, revenant d'une situation catastrophique et considérée comme irrécupérable quelques années auparavant», se réjouit Philippe Gouletquer. Mais d'autres bilans sont moins favorables, notamment celui de la morue de Terre-Neuve, au large de la côte atlantique de l'Amérique du Nord. Pêchée pendant près de cinq siècles, elle a décliné dès la fin du XX<sup>e</sup> siècle et ses stocks n'ont jamais retrouvé l'équilibre malgré un moratoire de vingt à trente ans interdisant sa pêche.

Sur le front du plastique, l'interdiction des produits à usage unique par l'Union européenne constitue une avancée importante. D'ores et déjà, les gobelets, assiettes, coton-tiges, pailles et couverts en plastique ne peuvent plus être mis en vente. Les États membres devront par ailleurs atteindre un objectif de collecte de 90% des bouteilles d'ici 2029, et il faudra que celles-ci soient composées d'au moins 25% de matériau recyclé d'ici à 2025, et 30% d'ici à 2030.

Une étude de 2020, baptisée «Restaurer les écosystèmes marins», redonne aussi une lueur d'espoir. Les chercheurs y assurent que l'abondance, la structure et les fonctions de la vie marine pourraient se rétablir d'ici à 2050. Au prix, certes, d'efforts colossaux: d'une part en respectant l'accord signé lors de la conférence de Paris sur le climat, qui doit entraîner une baisse significative des émissions de gaz à effet de serre. D'autre part en réduisant drastiquement les pressions subies par l'océan. La solution? Rien moins que préserver la moitié de sa surface en créant des aires marines protégées – alors que les objectifs actuels ne tablent que sur une protection de 10% d'entre eux à l'échelle internationale. Il est plus que temps d'agir. ■

Alice Bomboy

## «Il n'y a presque plus d'endroits sans pollution sonore»



Michel André, directeur du Laboratoire d'applications bioacoustiques (LAB) de l'Université polytechnique de Catalogne.

### Ca Comment avez-vous eu l'idée de mettre l'océan sur écoute?

Michel André: À la fin des années 1990, des collisions survenaient entre navires et cachalots dans les Canaries. Dans un milieu saturé de bruits liés aux activités humaines, les cétacés ne repéraient plus les bateaux. Nous avons mis au point des capteurs capables d'enregistrer et d'identifier toutes les sources sonores sous l'eau afin d'aider les navires à éviter les animaux. Cette technologie m'a valu le prix Rolex en 2002 et j'ai pu la déployer pour créer le réseau de surveillance Lido dans tous les océans.

### Qu'avez-vous découvert?

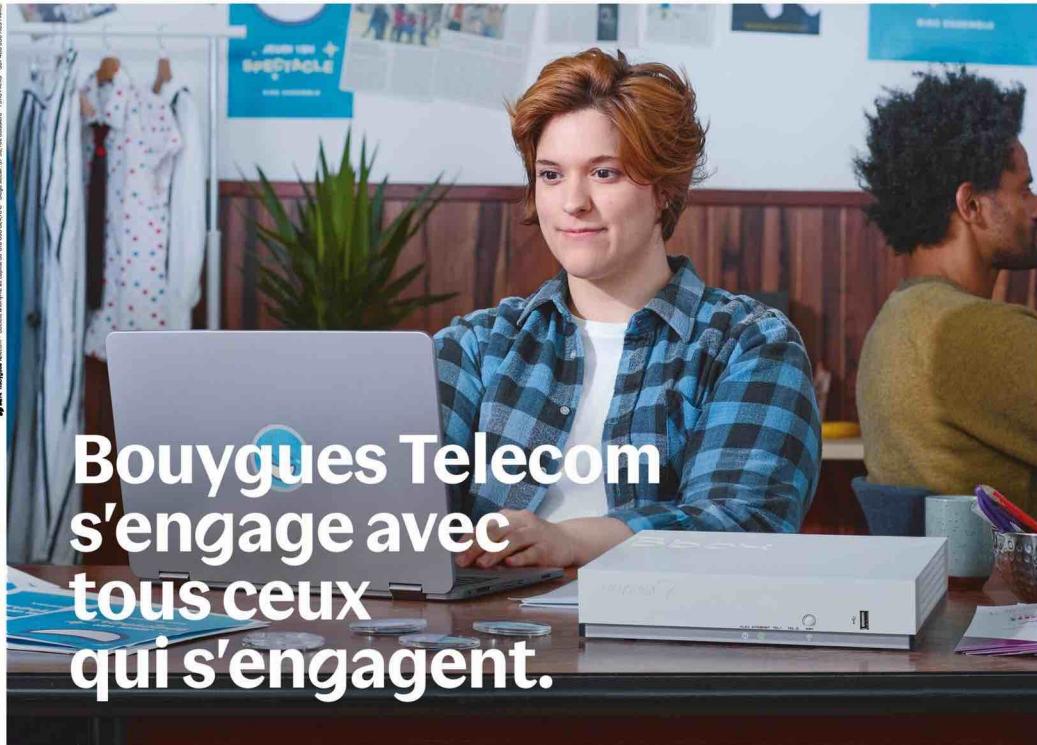
Il ne reste presque plus d'endroits sans pollution sonore dans l'océan. En cause: le trafic maritime, le forage des sols, les parcs éoliens, les opérations militaires... On pensait au départ que seuls les cétacés étaient affectés, mais toute la chaîne alimentaire est touchée. Les invertébrés marins – crustacés, coraux, céphalopodes... – n'ont pas d'oreille, mais des organes sensoriels qui perçoivent les vibrations. Les nuisances sonores entraînent des lésions qui ont des conséquences sur leur aptitude à s'orienter ou à se nourrir. Certains en meurent. C'est valable aussi pour les végétaux. Nous venons de publier une étude dans *Nature* montrant que l'herbier de Posidone perd notamment sa capacité à s'enraciner.

### Existe-t-il des solutions?

Il faudrait mieux isoler les coques des navires pour diminuer les bruits des machines ou revoir le dessin des hélices pour réduire les microbulles. On peut aussi couvrir les pylônes des éoliennes offshore de membranes pour absorber certaines fréquences. Dans le cas des campagnes sismiques, qui usent de sons intenses pour étudier les fonds sous-marins, il faut chercher des technologies alternatives. C'est un problème global. Industriels, scientifiques, gouvernements et ONG doivent travailler dans la même direction, car le temps presse. C.S.



SURFING BARRIZ



# Bouygues Telecom s'engage avec tous ceux qui s'engagent.



Parce qu'elles tissent les liens dont nous avons tous besoin, chez Bouygues Telecom nous avons décidé de nous engager avec les associations en créant une offre internet dédiée et une plateforme de bénévolat accessible à tous.

Découvrez l'ensemble de nos engagements sur [bouyguestelecom.fr/associations](http://bouyguestelecom.fr/associations)

## on est fait pour être ensemble



**Trésor de métal**

Pendant des millions d'années, des métaux se sont agglomérés autour d'une roche ou d'une denrée de poisson, à quelque 5 000 mètres de profondeur, pour constituer ce nodule polymétallique. Une ressource présente dans les fonds marins, partout autour du globe. Si les réserves sont considérables, elles restent épuisables.

DEEPGREEN METALS INC



Les pays misent sur leurs eaux territoriales : ici, une zone riche en nodules de manganèse a été découverte dans celles du Japon, près de l'île de Minamitoru.



Malgré les réticences des scientifiques, des sociétés, comme la canadienne The Metals Company (ex-Deep Green), sont prêtes à exploiter les champs de nodules.

## LES ABYSES, OBJETS DE TOUTES LES CONVOITISES

**LES IMMENSES RÉSERVES DE MINÉRAUX** qui reposent au fond des océans sont un nouvel eldorado pour les industriels. Mais leur extraction pourrait perturber la vie sous-marine.

**A** 5 000 mètres de profondeur, le fond de la zone de fracture de Clarion-Clipperton, dans le Pacifique, recèle un trésor : des millions de petites boules sombres, appelées nodules polymétalliques. Elles renferment du cuivre, du manganèse, du cobalt ou du baryum. Des minéraux indispensables à la fabrication de nos écrans, téléphones, éoliennes ou batteries, qui attirent toutes les convoitises.

Selon l'Agence de la transition écologique (Ademe), la demande de ressources minérales devrait doubler d'ici à 2050. Les mines terrestres s'essoufflent, les regards se tournent de plus en plus vers l'océan. Chaque pays explore ses eaux territoriales – la France dès 1980 près de Wallis-et-Futuna – et longe les eaux internationales. L'Autorité internationale des fonds marins a ainsi accordé 30 permis d'exploration à des industriels et institutions, tels l'Inde, la Fédération de Russie, l'Institut fédéral des géosciences et des ressources naturelles en Allemagne, ou l'Ifremer en France.

En ligne de mire, les nodules polymétalliques, mais aussi les encroûtements de fer

et de manganèse, et les sulfures polymétalliques. «Les premiers se sont développés sur le plancher océanique, dans la plupart des océans, à 5 000 mètres de profondeur, autour d'un morceau de roche ou d'une denrée de poisson sur lesquels les métaux se sont agglomérés à raison de 10 millimètres par million d'années», explique Ewan Pelletier, géologue à l'Ifremer. Les encroûtements (des plaques d'une dizaine de centimètres d'épaisseur) se concentrent quant à eux sur les pentes des monts volcaniques, principalement dans le Pacifique, près de Hawaï ou de la Polynésie, entre 400 et 4 000 mètres de fond. Enfin, les dépôts de sulfure massif se forment aux alentours des sources hydrothermales, entre autres le long de la dorsale atlantique, où la chaleur et la pression précipitent les métaux à proximité.

### Les fonds marins abritent des espèces rares et mal connues

Récupérer ces matériaux ne nécessite certes pas de creuser le plancher océanique, mais les biologistes s'inquiètent. «Ces sols

abritent une grande variété de créatures, tels que les larves ou les vers, souligne Pierre-Marie Sarradin, responsable de l'unité Environnement et écosystèmes profonds à l'Ifremer. Nous avons montré que les zones à nodules présentent une biodiversité deux fois plus dense que les zones sans. De plus, des aires draguées il y a plus de trente ans n'ont toujours pas retrouvé leur état initial.» Or les données manquent pour connaître l'impact de la disparition de cette faune. Frédéric Le Manach, directeur scientifique chez Bloom, une ONG française, pointe d'autres effets délétères : «Imaginez de gigantesques robots de 16 mètres de large qui vont râcler les fonds marins ou broyer des plaques, cela va mobiliser des tonnes de sédiments (toxiques car contenant divers métaux) dans toute la colonne d'eau et sur de grandes distances.»

À l'heure actuelle, aucune exploitation n'est en cours car les coûts restent prohibitifs, mais elle semble inexorable. «D'autant que les industriels jouent la carte écologique en affirmant que ces minéraux indispensables aux technologies vertes sont le seul espoir de limiter le réchauffement climatique», poursuit le militant. Un paradoxe, puisque le développement de cette activité risque de déstabiliser davantage les fonds marins et la santé déjà fragile de l'océan. ■ F.B.



# Bouygues Telecom crée une plateforme qui rapproche les associations et les bénévoles.



Parce que les associations ont besoin de vous et que vous êtes nombreux à vouloir aider pour quelques heures ou plus, découvrez la mission qui vous convient sur notre plateforme de bénévolat, et ce, où que vous soyez en France.

Découvrez l'ensemble de nos engagements sur [bouyguestelecom.fr/associations](http://bouyguestelecom.fr/associations)

**on est fait pour  
être ensemble**



# En mission sur le grand bleu

ILS COLLECTENT LE PLASTIQUE, dépolluent, étudient des milieux marins... Soutenus par des fonds privés, des bateaux français sillonnent les mers pour approfondir nos connaissances et trouver des solutions durables.



PATRICK GENTIER

## Tara étudie le microbiome

■ **Qui est à la barre ?** Fondation Tara Océan  
 ■ **Quand ?** Depuis 2004  
 ■ **Sa mission ?** Tara s'était déjà intéressé aux récifs coralliens puis avait passé six mois à prélever des échantillons dans neuf fleuves d'Europe pour remonter à la source de la pollution plastique. Le navire, qui embarque des équipes scientifiques, est reparti fin 2020 pour sa 12<sup>e</sup> expédition. La goélette sillonne l'Atlantique et le Pacifique sud pour étudier le microbiome marin, composé de micro-organismes tels que les bactéries ou les microalgues et grands pourvoyeurs d'oxygène. Seront aussi analysées leurs réactions au changement climatique et à la pollution.

## Le 7<sup>e</sup> Continent traque les nanoplastiques

■ **Qui est à la barre ?** L'Expédition 7<sup>e</sup> continent  
 ■ **Quand ?** Depuis 2012  
 ■ **Sa mission ?** L'association est spécialisée dans l'étude de la pollution plastique. En juin 2021, elle s'est concentrée sur les nanoplastiques en mer d'Alboran (à l'est du détroit de Gibraltar), avec cette interrogation : peuvent-ils s'évaporer avec les gouttes d'eau et intégrer le cycle de l'eau ? L'occasion pour les scientifiques de se pencher sur le transfert de ces nanoparticules entre la Méditerranée et l'Atlantique. Prochaine expédition en 2022.



CLAUDE ALMOUDARIDÉ/VERGENCE

## Polar Pod explore l'océan Austral

■ **Qui est à la barre ?** Océan Polaire  
 ■ **Quand ?** En 2023  
 ■ **Sa mission ?** Polar Pod va dériver dans les courants extrêmes de l'océan Austral pendant trois ans. En guise de navire, une tour de 100 mètres de haut, lestée par un poids de 150 tonnes et surmontée d'une nacelle. La plateforme accueillera des scientifiques venus scruter cet océan peu connu – sa faune, ses courants, ou encore ses échanges avec l'atmosphère –, pour évaluer son rôle dans le climat. Le projet a été initié par Jean-Louis Étienne avec le CNRS, le Cnes et l'Ifremer.



DR



## Le Kraken dépollue les plages

■ **Qui est à la barre ?** Wings of the Ocean  
■ **Quand ?** Depuis 2018  
■ **Sa mission ?** À bord de leur voilier, une trentaine de bénévoles nettoient les plages de la Méditerranée et des îles de l'Atlantique durant l'année. Mieux : ils inventent et caractérisent les déchets afin de mesurer et d'identifier les types de pollution. Ce qui leur permet, d'une année sur l'autre, de repérer des évolutions ou des récurrences dans un même lieu et de déterminer des problématiques locales pour en informer les autorités.



## Plastic Odyssey promeut le recyclage

■ **Qui est à la barre ?** Plastic Odyssey  
■ **Quand ?** Fin 2021  
■ **Sa mission ?** Ce navire de 39 mètres part pour un tour du monde de trois ans et 30 escales. Son but : faire connaître différentes technologies de recyclage du plastique. Broyeuse, extrudeuse... Les machines de son laboratoire embarqué, simples à reproduire, permettent de concevoir des objets utiles (briques, tuyaux...) et sont destinées à être adaptées localement, selon le type de pollution et les moyens à disposition. Le bateau partira de Marseille pour Alexandrie, sa première étape, avec à son bord des ingénieurs et des entrepreneurs.

## Le Why Not scrute les profondeurs

■ **Qui est à la barre ?** Under the Pole  
■ **Quand ?** Depuis 2010  
■ **Sa mission ?** Spécialistes de la plongée en conditions extrêmes, les équipes d'Under the Pole repartent pour une quatrième mission de 2022 à 2030. Leur but : explorer la zone mésophotique des océans des régions polaires à tropicales. Située entre 30 et 200 mètres de profondeur, celle-ci est peu connue car difficile d'accès, mais recèle une biodiversité exceptionnelle. Grâce à deux capsules, les scientifiques, appartenant à différentes universités, pourront séjourner pendant trois jours jusqu'à 120 mètres sous l'eau.

FRANCK GAZZOLA/UNDER THE POLE/PEPLIN NETWORK



## Le Manta transforme les déchets

■ **Qui est à la barre ?** The SeaCleaners  
■ **Quand ?** 2024  
■ **Sa mission ?** Avec ses filets et son système d'aspiration dirigeant les déchets flottants vers un tapis collecteur, le voilier Manta (en construction), piégera trois tonnes de détritus par heure. Deux embarcations, les Mobulas, interviendront dans les eaux peu profondes inaccessibles aux voiliers. Les plastiques seront convertis, par pyrolyse, en énergie pour faire fonctionner le navire ; les métaux seront valorisés à terre. Première étape : le navire accueillera une dizaine de chercheurs en Asie du Sud-Est pendant au moins une année.



DR



ROLEX/FRANCK GAZZOLA/ALAMY

# La science au chevet des coraux

LES CHERCHEURS SE MOBILISENT pour sauver les récifs en danger. Parmi les pistes envisagées : traquer les variétés résistantes, refroidir les eaux environnantes, créer un conservatoire mondial.

**A**lors que l'été austral s'installe dans l'hémisphère Sud, les regards se tournent, inquiets, vers la Grande Barrière de corail. À la même époque il y a deux ans, le plus vaste ensemble corallien de la planète – qui s'étend sur 2 300 kilomètres le long de la côte nord-est de l'Australie – subissait un blanchissement massif qui frappa un quart des récifs. «Un épisode de réchauffement important de l'eau (de 0,5 °C à 1 °C) entraîne une rupture de l'association symbiotique entre le corail et les zooxanthelles, les algues vivant dans ses tissus qui lui donnent sa couleur et lui fournissent jusqu'à 95 % de sa nourriture», explique Denis Allemand, directeur du Centre scientifique de Monaco. Résultat: les algues

sont expulsées, le corail se décolore. Un phénomène spectaculaire qui risque d'entraîner sa mort, mais dont il peut aussi se remettre. À condition d'avoir du temps... «En Polynésie française, en 2010, un récif a été totalement détruit sous l'action conjuguée des étoiles de mer (qui dévorent le corail) et d'un cyclone. Mais il s'est entièrement remis, sans intervention humaine, en l'espace de huit ans», souligne Laetitia Héduouin, spécialiste du corail au Centre de recherches insulaires et observatoire de l'environnement (Criebe-CNRS). C'est là que le bât blesse: d'un épisode de blanchissement tous les vingt-cinq ans jusque dans les années 1980, nous sommes désormais passés à un épisode tous les trois ans en moyenne. «Le corail

n'a plus du tout le temps de se régénérer!» alerte Denis Allemand.

Selon un rapport dévoilé lors du congrès de l'Union internationale pour la conservation de la nature (UICN) en septembre 2021, la surface occupée par le corail dans les récifs a ainsi diminué de 14 % entre 2009 et 2018. De quoi présager une hécatombe. Or, s'ils ne représentent que 0,2 % de la superficie des mers, les récifs coralliens abritent 25 à 30 % de la biodiversité marine connue. Sans compter qu'ils protègent les côtes de l'érosion ainsi que des phénomènes météorologiques extrêmes, alimentent les populations (pêche, aquaculture) et génèrent des revenus touristiques.

## Les bonnes surprises des mangroves de Nouvelle-Calédonie

Seules des décisions politiques majeures et globales pour lutter contre les causes humaines du réchauffement climatique



## Sous l'eau et au labo

La scientifique partage son temps entre plongées en laboratoire. Objectif: étudier les coraux blanchis et ceux en bonne santé afin de mieux comprendre le principe de leur résilience. Elle les transplante ensuite dans des zones dégradées, mais sur des périmètres réduits pour limiter un éventuel impact sur les autres coraux.

### À la recherche de super-espèces

La biologiste Emma Camp, basée en Australie, cherche dans le monde entier des coraux capables de se développer dans des conditions extrêmes, proches de celles provoquées par le changement climatique. C'est le cas de ceux des eaux boueuses, chaudes et pauvres en oxygène des mangroves.

«Contre 200 cultivées actuellement dans les aquariums du monde entier», précise Denis Allemand. Une véritable arche de Noé où les coraux seront étudiés de près, avant que cette structure puisse envisager, dans le futur, des opérations de réintroduction.

Outre ces solutions à long terme, différents dispositifs sont examinés en ce moment pour permettre aux coraux dégradés de reprendre du poil de la bête: dans une étude publiée en août dernier dans le magazine *Science Advances*, une équipe brésilienne a ainsi montré qu'un probiotique, créé à l'aide de microbes dérivés du corail, permet-

tait d'accroître la survie des organismes blanchis: 100% ont ainsi survécu après inoculation du probiotique, contre seulement 60% dans le groupe contrôle.

### Projeter du sel dans le ciel pour protéger la Grande Barrière

Autre piste: agir sur leur environnement. Puisque les coraux craignent l'eau chaude, différents procédés de refroidissement sont testés. En avril 2020, des chercheurs de l'université australienne de Southern Cross ont monté une sorte de canon à neige sur un bateau naviguant le long de la Grande Barrière de corail. Le but? Projeter des cristaux de sel vers les nuages afin de rendre ces derniers plus brillants et donc plus efficaces pour freiner la chaleur du soleil, en renvoyant les rayons vers l'espace. Les résultats ont été jugés «vraiment encourageants». En Polynésie française, le Criobe mise quant à lui sur les eaux profondes. «Nous allons nous greffer au système de climatisation d'un hôtel qui fonctionne grâce à de l'eau puisée en profondeur à une température de 4 °C», décrit la chercheuse Laetitia Hédouin. Cette eau est ensuite rejetée à 11 °C: nous la récupérons pour refroidir les récifs dans les eaux peu profondes en période de réchauffement.» Et ainsi éviter, peut-être, un blanchissement fatal. Mais quelle que soit l'issue de l'expérience, elle ne constitue qu'une piste parmi d'autres. «Ce qui marche ici ne fonctionnera pas forcément ailleurs», précise Laetitia Hédouin. Pour sauver les récifs coralliens, on n'aura jamais de solution miracle globale, plutôt un ensemble de dispositifs envisageables avec de nombreux arbitrages à faire.» ■

Axelle Szczygiel

permettraient d'enrayer son agonie. «En attendant, tout ce que nous pouvons faire, c'est essayer de gagner du temps», résume Emma Camp. La biologiste marine, rattachée à l'Université technologique de Sydney (Australie) et titulaire d'un prix Rolex, s'emploie à percer le secret des coraux capables de vivre dans des conditions extrêmes. «Nous avons découvert que certaines mangroves de Nouvelle-Calédonie, où les eaux sont chaudes, pauvres en oxygène et acides – les trois facteurs de stress survenant avec le réchauffement climatique –, abritaient des coraux en bonne santé, se réjouit-elle. Certains sont associés à des algues spécifiques, qui boostent leur tolérance au stress, tandis que d'autres ajustent leur physiologie pour survivre.» L'enjeu est désormais de savoir, grâce à la culture de ces espèces en laboratoire, si des coraux de ce type pourraient être transplantés ailleurs, là où les récifs ont été ravagés.

Reste que coloniser des récifs avec des variétés résistantes constitue un risque pour la biodiversité. Pour éviter cela, le Centre scientifique et le Musée océanographique de Monaco œuvrent à la création d'un Conservatoire mondial du corail. Objectif d'ici cinq ans: mettre à l'abri 1 000 espèces.

## LA BONNE IDÉE

### En avant la musique!

**L**e Dr Simpson, (université d'Exeter, Angleterre), a découvert qu'il était possible d'attirer à nouveau les poissons et de recoloniser les coraux dégradés en... leur jouant de la musique !

Mais n'importe laquelle. Au moyen de haut-parleurs, il a diffusé pendant quarante nuits une bande-son reproduisant les bruits habituels d'un récif sain et peuplé, le long d'une partie blanche de la Grande Barrière de corail. Bilan: une hausse de 50% de la biodiversité.



# 7 initiatives qui peuvent changer la donne

ET SI LES GOUTTES D'EAU faisaient les grandes rivières ? Institutions et start-up, scientifiques ou citoyens imaginent des solutions pour mieux comprendre l'océan, le nettoyer et, pourquoi pas, le guérir.



## 1 UN PETIT ROBOT QUI NETTOIE LES PORTS

Les ports constituent l'ultime frontière entre nos villes et la mer. D'où l'importance de ne pas laisser la pollution s'en échapper. Pour ce faire, la start-up ladys a conçu en 2018 Jellyfishbot, un petit robot de 70 centimètres de côté et d'une autonomie de six à huit heures, doté de filets capables d'amasser jusqu'à 80 litres de déchets ou de collecter 30 à 40 litres d'hydrocarbures. Radio-commandé, il fonctionne de manière autonome grâce à un GPS qui lui indique la zone à nettoyer, et à un lidar (sorte de radar à infrarouge) qui lui permet de repérer les obstacles. « Nous projetons de faire travailler plusieurs robots ensemble, afin qu'ils communiquent entre eux pour optimiser le ramassage », précise Nicolas Carlisi, président et fondateur du projet. Des scientifiques l'utilisent aussi pour prélever des échantillons et étudier la pollution. Des ports de plaisance (Saint-Tropez, Cherbourg, Ajaccio...), de commerce (Le Havre) et des chantiers navals (Saint-Nazaire...) ont d'ores et déjà adopté ce robot nettoyeur.

## 2 UNE TRANSATLANTIQUE POUR PARTAGER DES SOLUTIONS INSPIRANTES

Une traversée des bonnes nouvelles. Tel est le principe de l'expédition Phoenix, cofondée par la start-up Ténaka, qui œuvre à la restauration des écosystèmes marins, et la Fondation de la mer. Elle partira de Brest (Finistère) en février 2022 pour rallier San Diego (Californie). À bord d'un voilier à énergie solaire, l'équipe constituée notamment d'un biologiste et d'un vidéaste ira à la découverte de projets de régénération qui portent leurs fruits. « L'idée est de documenter

ces actions – le contexte, la durée, les méthodes, l'impact sur la lutte contre le réchauffement... – afin de sensibiliser le grand public mais aussi d'inspirer d'autres initiatives et de lever des financements pour accélérer celles existantes », précise Anne-Sophie Roux, fondatrice de Ténaka. En ligne de mire : la préservation des mangroves, récifs coralliens, herbiers et forêts de kelp, des milieux qui allient une riche biodiversité à une grande capacité d'absorption du carbone. ➤



©Natalia / Adobe Stock

1 Comparez

2 Switchez

3 Économisez



**Devis gratuit**



**Équivalence de garanties**



**100 % en ligne**



**Ou accompagné**



**On s'occupe de tout !**

**Exemples d'économies sur SwitchAssur selon profil de l'emprunteur au 01/09/2021**, pour des assurés chacun à 100 % en Décès / Incapacité / Invalidité, avec un capital couvert initial de 170 000 € à 1,05% sur 20 ans. Le coût total des intérêts est de 18 548 €.

Profil du/des emprunteur(s)	Assurance proposée par la banque*	Meilleure proposition SwitchAssur (coût total moyen/TAEA)	Économies réalisées
Couple, 34 ans, employé, non-fumeur	19 040 € soit un TAEA de 1,03 %	5 407 € soit un TAEA de 0,30 %	<b>13 633 €</b> > 0,73 %
Célibataire, 29 ans, cadre, fumeur	9 180 € soit un TAEA de 0,50 %	2 902 € soit un TAEA de 0,16 %	<b>6 278 €</b> > 0,34 %
Couple, 40 ans, fonctionnaires, non-fumeurs	25 840 € soit un TAEA de 1,38 %	7 959 € soit un TAEA de 0,44 %	<b>17 881 €</b> > 0,94 %

\* Moyenne des tarifs bancaires constatés.

Excellent Noté 4,7 sur 5 basé sur 188 avis sur



Rendez-vous sur **[www.switchassur.fr](http://www.switchassur.fr)** et au **04 26 04 18 88**

Appel sans attente téléphonique, du lundi au vendredi de 8h à 20h et, le samedi, de 8h à 17h15.



## 3 LOCALISER LES BALEINES GRÂCE À L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE



NICOLAS LEBLON/CATERERS/SIPA

Lorsqu'on évoque les réservoirs de carbone, on pense forêts, océans... Rarement baleines. Or, selon le Fonds monétaire international (FMI), elles accumulent 33 tonnes de CO<sub>2</sub> en une vie, et leurs excréments

riches en nutriments contribuent à la croissance du phytoplancton. Pour aider à les sauvegarder, l'entreprise Whale Seeker a développé des algorithmes afin d'améliorer leur reconnaissance sur les images aériennes.

« De nombreux acteurs ont besoin de connaître leur localisation et de les comptabiliser dans une zone donnée », précise Emily Charry Tissier, biologiste et cofondatrice de Whale Seeker. Notamment les organismes de préservation qui étudient l'impact des activités humaines sur une population, les gouvernements qui souhaitent protéger une aire marine, mais aussi des industriels qui doivent cesser leur travail en leur présence ou des bateaux pour éviter les collisions. » La plupart utilisent des photos prises par drone ou avion. Mais traiter à l'œil nu des centaines de milliers de clichés est long. « L'intelligence artificielle permet une précision et un gain de temps énorme », explique-t-elle. Les acteurs peuvent prendre des décisions plus rapides et donc plus efficaces. »

## LA BONNE IDÉE

### Le « démarketing » territorial

Trois millions de visiteurs arpentent les calanques de Marseille (Bouches-du-Rhône) chaque année, avec un impact négatif côté terre et côté mer. Pour y remédier, le parc national mise sur le « démarketing ».

Finis les images idylliques : sur son site et les réseaux sociaux, il délivre des clichés de foulées compactes et énumère les mauvaises surprises (marché de trois heures, absence de commerces...). Dès 2022, il sera nécessaire d'avoir une autorisation pour visiter la calanque de Sugiton.



DR [2]

## 4 LA DEUXIÈME VIE DES FILETS DE PÊCHE

Chaque année, 600 à 800 tonnes de filets sont jetés en France sans être valorisés. Grâce à la start-up bretonne Fil & Fab, ils peuvent désormais être transformés en lunettes, montres ou planches de surf. « Nous avons récolté une soixantaine de tonnes dans le Finistère en 2020 ; nous espérons en récupérer trois fois plus en 2022 et nous étendre en Normandie et Méditerranée », raconte Yann Louboutin, l'un des trois fondateurs. Fil & Fab a opté pour un recyclage thermomécanique, peu énergivore, alors que les autres filières dans le monde recourent plutôt à un recyclage chimique. ►►

## « Il faut moins laver nos vêtements »



Giuseppe Suardi, chercheur au Conseil national de la recherche (CNR), en Italie, rattaché à l'Institut des sciences de la mer.

**Ca** Laver nos habits génère des tonnes de microplastiques, qui contribuent à la pollution marine. Pourquoi ?

**Giuseppe Suardi :** Tous les tissus finissent par s'abîmer et perdre des fibres lorsqu'ils passent à la machine, mais pas seulement. C'est un processus continu. Pensez à tous les drapéaux dans le monde qui s'effilochent au vent. Pensez aussi aux tapis, serviettes et tissus d'ameublement que nous utilisons au quotidien et qui relâchent en permanence des fibres dans l'air. Elles se retrouvent dans l'océan via les eaux usées ou par dépôt atmosphérique, et atteignent même l'Arctique et l'Antarctique. On estime qu'entre 18 000 et 52 000 tonnes de microplastiques entrent dans l'océan chaque année en raison du lavage des vêtements synthétiques.

### Comment limiter cette pollution ?

De petits changements dans nos habitudes peuvent réduire considérablement la quantité de fibres relâchées : préférer la lessive liquide à la poudre ; les programmes courts, à basse température ; remplir la machine pour diminuer les frictions entre les vêtements et donc la production de fibres. Des filtres ont été créés pour les capturer [ils seront obligatoires sur les lave-linge neufs en France en 2025, ndlr]. Mais il faut surtout changer notre façon de consommer : réparer nos habits au lieu d'en racheter et les laver moins souvent.

### Privilégier les fibres naturelles est-il une solution ?

Non, la grande majorité des fibres présentes en mer et dans l'environnement ne sont pas synthétiques mais naturelles, tels le coton et la laine, que l'on retrouve jusque dans l'estomac des créatures marines. Elles se dégradent pas bien, peut-être en raison des teintures et additifs utilisés par l'industrie textile. De plus, leurs fils relâchent plus de fibres car ils sont moins compacts. Nous devons concevoir d'urgence des textiles innovants pour empêcher ou limiter l'émission de ces fibres dans l'environnement. M.-A. C.



**J'ai appris à me taire pour mieux communiquer.**

Quand six collègues sourds ou malentendants ont intégré mon équipe, je voulais que nous puissions mieux communiquer, alors j'ai saisi l'opportunité offerte par Amazon. L'entreprise a financé mon apprentissage de la langue des signes et même si je fais encore des erreurs, on s'entend déjà très bien.

Léa, Manager de zone



## 5 LES CHEVEUX, NOUVELLE ARME CONTRE LES HYDROCARBURES

**E**t si les cheveux, avec leurs propriétés adsorbantes et lipophiles – capables de retenir les substances grasses à leur surface –, pouvaient compléter l'arsenal contre la pollution aux hydrocarbures ? C'est l'idée qu'a eue Thierry Gras, coiffeur dans le Var, en créant l'association Les Coiffeurs justes en 2015. Le principe : récupérer les cheveux coupés dans les salons, les conditionner en boudins dans des bas en nylon et les immerger dans des eaux polluées. Après deux ans de test à Cavalaire-sur-Mer (Var) – qui ont permis d'établir qu'un kilo de cheveux capte six à huit litres d'hydrocarbures –, la commercialisation des boudins dépollueurs vient d'être lancée. Une centaine de ports de la région

Paca devraient s'en douter. Pour l'heure, l'association a récolté 140 tonnes de cheveux auprès de 4 900 salons adhérents partout en France. Leur transformation a été déléguée à une entreprise de réinsertion à Brignoles (Var). La taille des boudins – de 40 centimètres à 1,2 mètre – varie selon leur usage : disposition en fond de cales, immersion dans les ports ou près des stations de carénage... Une société lyonnaise, Ecohair, se charge ensuite de la vente et du traitement des boudins souillés (récupération, nettoyage et réexpédition aux propriétaires). « Ils peuvent être utilisés six fois », précise Thierry Gras. Prochaine étape : trouver un usage pour recycler les cheveux une ultime fois. Plusieurs pistes sont à l'étude.



SOPHIE BORBIER/PHOTOPQR/LA PARISIEN/MAXPPP

## 6 THE INTERCEPTOR, LE BATEAU-POUBELLE QUI VEUT DÉPOLLUER LES FLEUVES

« Fermer le robinet » de plastique en agissant à la source : les fleuves et les rivières. Voilà ce que propose Boyan Slat, à la tête de la société The Ocean Cleanup. Le Néerlandais n'en est pas à son coup d'essai. En 2013, alors âgé de 18 ans, il lance un projet pharaonique : une barrière de 600 mètres en forme de fer à cheval, prolongée

par une jupe en polyuréthane de trois mètres de profondeur, ramassant tous les déchets flottants sur son passage. Son but ? Rien moins que dépolluer la moitié du « septième continent de plastique », dans le Pacifique nord, en cinq ans. Las, après quelques semaines d'activité, fin 2018, le dispositif se rompt et doit être rapatrié. Qu'importe, l'entrepreneur

se tourne alors vers les fleuves et imagine *The Interceptor*, une barge autonome de 24 mètres de long, alimentée par des panneaux solaires. Stationnée au milieu d'un cours d'eau, elle déploie une immense rampe flottante qui guide les détritus – les gros aussi bien que les microplastiques – à l'intérieur de l'embarcation, où ils viennent garnir six containers. Une fois pleins, ceux-ci envoient automatiquement un message aux opérateurs locaux qui viennent en collecter le contenu. Trois prototypes sont actuellement en activité, en Indonésie, en Malaisie et en République dominicaine. Et ça fonctionne ! *The Interceptor* est capable d'amasser entre 50 à 100 tonnes de déchets par jour. Boyan Slat envisage ainsi de nettoyer les 1 000 fleuves les plus pollués au monde.



THE OCEAN CLEANUP

### 5 idées pour agir près de chez vous

- **BioLit** Photographiez la faune et la flore pour améliorer les connaissances scientifiques.  
► [biolit.fr](http://biolit.fr)
- **C-mon spot** Pratiquez les loisirs nautiques en Bretagne sans déranger la biodiversité.  
► [c-monspot.fr](http://c-monspot.fr)
- **Code Océan** Un jeu pour sensibiliser les enfants à la pollution.  
► [codeoceaan.plasticodyssey.org](http://codeoceaan.plasticodyssey.org)
- **OBsenMER** Navigateurs, téléchargez l'appli et notez vos observations (faune, flore, activités humaines) pour alimenter une base de données utile aux naturalistes.  
► [obsenmer.org](http://obsenmer.org)

### POUR EN SAVOIR PLUS

#### Expositions

Océan, à la Station marine de Concarneau (Finistère), jusqu'au 31 décembre 2021.

Algues marines, à l'Aquarium tropical de Paris, jusqu'au 4 septembre 2022.



L'association Coiffeurs justes (coiffeurs-justes.com) fournit des sacs de collecte aux salons adhérents, que ces derniers retournent remplis de cheveux. Ceux-ci sont transformés en boudins dépolluants.

A close-up photograph showing a hand holding a large, dark, cylindrical object, possibly a piece of charcoal or a smoking device, over a lit candle. The candle is placed on a reflective, metallic surface, and the background is blurred, suggesting a workshop or laboratory setting.

## 7 PRENDRE LE POULS DE L'OCEAN EN TEMPS REEL

**C**'est l'histoire d'une coopération internationale réussie : le programme Argo, qui implique une trentaine de pays, a permis de déployer 4 000 flotteurs intelligents sur toutes les mers du globe. Ceux-ci dérivent avec les courants, plongent et enregistrent des données à intervalles réguliers et remontant à la surface. Au départ, seules la température, la salinité et la pression étaient évaluées. Mais, progressivement, les flotteurs ont été perfectionnés. « Certains mesurent désormais des paramètres liés à la vie comme l'oxygène, le pH,

la chlorophylle, explique Virginie Thierry, chercheuse au laboratoire d'océanographie physique et spatiale de l'Ifremer. Cela permet par exemple de cartographier l'activité planctonique. » En outre, de nouveaux dispositifs peuvent plonger jusqu'à une profondeur de 4 000 mètres, contre 2 000 auparavant. « On utilise ces données pour mieux comprendre le fonctionnement

de l'océan, calculer quelle quantité de chaleur est stockée au fond et son rôle dans l'élévation du niveau de la mer, mais aussi pour affiner les modèles de prévision climatique », ajoute-t-elle. Ces milliers de mesures en temps réel sont à disposition des scientifiques – certaines publications alimentent les rapports du Giec – mais sont aussi accessibles à tous.



FREMER

**cité**  
sciences  
et industrie

# les récits

cycles thématiques,  
tables rondes, projections

## septembre 2021

septembre 2021  
— janvier 2022

**septembre 2021  
— janvier 2022**



En partenariat avec                                                                  

**Cycle Les récits : 30 rendez-vous, les mardis et jeudis, à l'auditorium de la Cité des sciences et de l'industrie. Ne manquez pas les tables rondes du cycle « Ma planète demain » animées par Anne-Cécile Bras, journaliste à RFI.**

## Pluies et inondations : mieux vaut prévenir!

jeudi 4 novembre à 19h

*En partenariat avec l'IRD.  
En écho à la conférence annuelle des Nations-Unies*

## *sur les changements climatiques*

## Pollutions industrielles, peut-on guérir les sols ?

jeudi 9 décembre à 19h

En écho à la Journée mondiale des sols.

#### *En duplex avec le Maroc*

Ce site est classé au patrimoine mondial de l'Unesco

# Au cœur des récifs vierges



Le parc naturel de la mer de Corail, quatrième plus grande aire marine protégée du monde, s'étend sur 1,3 million de kilomètres carrés (plus de deux fois la France). Les récifs d'Entrecasteaux, de Pétrie et d'Astrolabe y sont particulièrement préservés.

depuis 2008

# derniers de la planète

## Restons groupés !

Les poissons-cardinaux lumineux en bancs très serrés ne s'éloignent jamais trop des récifs où ils se nourrissent dans les courants. Ces groupes sans hiérarchie leur permettent surtout d'éviter les prédateurs.

LES ATOLLS D'ENTRECASTEAUX, au nord de la Nouvelle-Calédonie, abritent une faune d'une richesse exceptionnelle. Un milieu désormais protégé.

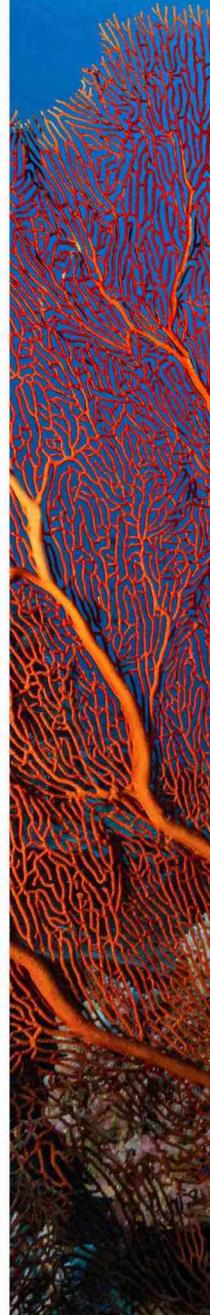
**P**our rejoindre les atolls d'Entrecasteaux, à 200 kilomètres au nord de la Nouvelle-Calédonie, il faut deux jours en bateau. Au bout du périple, un petit paradis à la biodiversité foisonnante. Dans ces récifs et d'autres lieux vierges autour de l'archipel, les scientifiques ont recensé 2000 espèces de poissons et 310 de coraux. La zone détient même le record mondial de biomasse en poissons de récif, avec 7 à 9 tonnes par hectare. En 2018, face aux menaces de la pollution marine, du réchauffement, de la

surpêche, les autorités ont pris des mesures : ils ont créé une réserve intégrale de 7000 kilomètres carrés (toute activité y est proscrite sauf la recherche scientifique) et une réserve naturelle de 21 000 kilomètres carrés où la pêche est interdite et l'accès réglementé. Le photographe Alexis Rosenfeld a pu explorer les récifs d'Entrecasteaux dans le cadre de son projet « 1 Océan », en partenariat avec l'Unesco, pour témoigner via 1 000 images des beautés de la mer. ■

Caroline Péneau - Photos Alexis Rosenfeld

### Une parure à rayures, gage de pureté des eaux

Les bandes claires de la livrée de ce serpent à tête de tortue attestent de la pureté des eaux du lagon. Près des côtes, ces reptiles arborent des écailles toutes noires à cause de la pollution. En effet, la mélanine – le pigment responsable de la couleur sombre – se lie chimiquement avec les substances contaminantes. À chaque mue, les serpents noirs se débarrassent d'une plus grande quantité de polluants que ceux à écailles blanches.



### Les grands prédateurs pullulent

Le parc de la mer de Corail a recensé 48 espèces de requins dans ses eaux, dont le gris. Leur présence témoigne de la bonne conservation des coraux : des chercheurs ont observé une différence d'abondance de requins de 80 % entre les récifs isolés et ceux situés près des villes côtières.

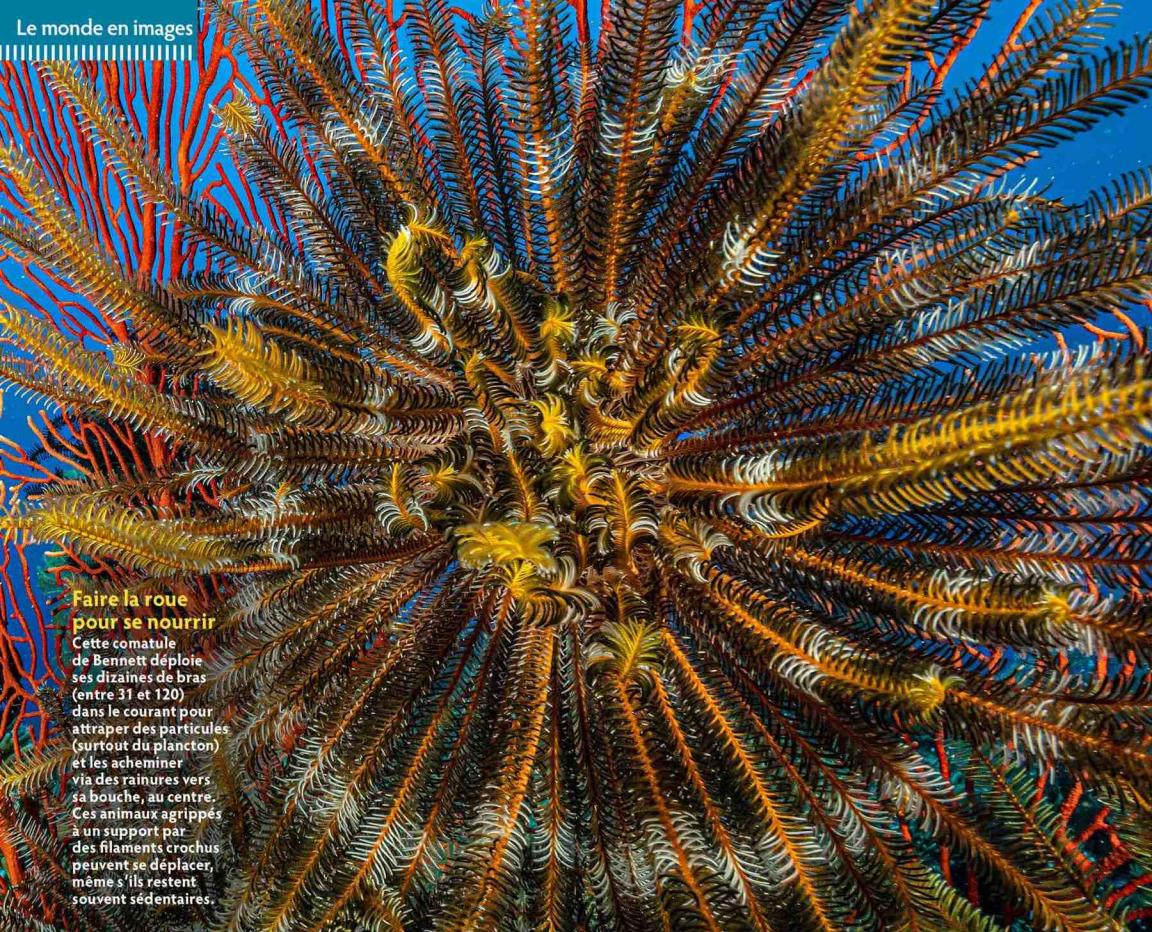




L'éventail des gorgones *Melithaea*, des invertébrés des mers chaudes, peut atteindre 70 centimètres de diamètre

#### Cache-cache derrière une gorgone

À 35 mètres de profondeur, des carangues bleues nagent à vive allure derrière les rameaux écarlates de cette *Melithaea*. Les gorgones sont constituées de centaines de polypes (semblables à de petites anémones) qui développent des arborescences pour assurer l'apport d'oxygène et de nourriture à la colonie.



### Faire la roue pour se nourrir

Cette comatule de Bennett déploie ses dizaines de bras (entre 31 et 120) dans le courant pour attraper des particules (surtout du plancton) et les acheminer via des rainures vers sa bouche, au centre. Ces animaux agrippés à un support par des filaments crochus peuvent se déplacer, même s'ils restent souvent sédentaires.

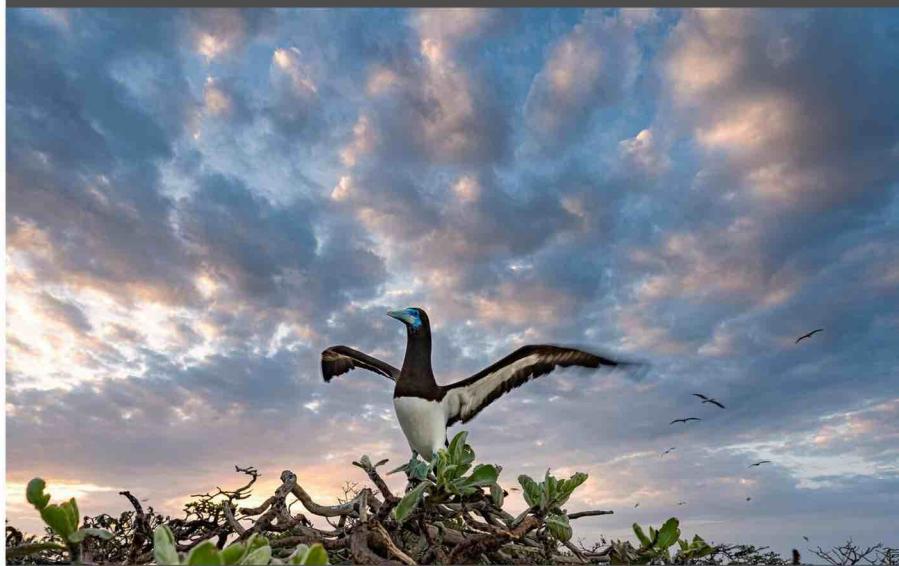
### Une vie en symbiose

Ces poissons-clowns vivent en association avec des anémones. Insensibles à leurs tentacules urticants, ils les utilisent pour se cacher et se protéger des prédateurs. En échange, les anémones se nourrissent de leurs déjections. La nuit, les poissons-clowns battent des nageoires pour que de l'eau bien oxygénée arrive en permanence vers leurs hôtes.





Seuls 1,5 % des récifs coralliens de la planète sont encore quasiment vierges. Un tiers d'entre eux se trouvent en Nouvelle-Calédonie



**Un sanctuaire pour de nombreux oiseaux**

Sur l'île Surprise, un minuscule îlot corallien, ce fou brun déploie ses larges ailes (1,50 mètre d'envergure environ) au coucher du soleil. Les atolls d'Entrecasteaux abritent plus de 1 % des effectifs reproducteurs mondiaux de cet oiseau mais aussi du fou à pied rouge ou encore de la sterne fuligineuse.

**Champions de course sur sable**  
Les pédoncules oculaires dressés, ces crabes marchent tranquillement sur l'île Surprise. Mais en cas de danger, ils peuvent filer comme des flèches (jusqu'à 20 kilomètres/heure), en changeant constamment de direction, et s'enfouir dans le sable – d'où leur nom de crabes-fantômes aux yeux cornus.



L'État veut faire de ce combustible une filière stratégique pour la France

# L'hydrogène est-il l'avenir de la voiture ?

PARCE QU'IL NE REJETTE QUE DE L'EAU, ce type de véhicule pourrait incarner la mobilité sans pétrole. Mais malgré les espoirs, l'impact écologique et le développement économique de cette énergie soulèvent des réserves.



## ÇA FAIT L'ACTU

- En septembre 2020, dans le sillage de pays européens, la France a présenté un plan d'investissements de 7 milliards pour développer d'ici à 2030 une filière hydrogène nationale.
- La Commission européenne veut promouvoir l'hydrogène comme carburant pour les « modes de transport lourd » en vue d'atteindre la neutralité carbone d'ici à 2050.
- Genesis, marque premium du groupe coréen Hyundai, a annoncé en septembre 2021 lancer des véhicules motorisés exclusivement à l'électrique et à l'hydrogène d'ici à 2030.



Je crois que l'eau sera un jour employée comme combustible, que l'hydrogène et l'oxygène, qui la constituent, [...] fournit une source de chaleur et de lumière inépuisable. » Cette promesse enchanteresse n'a pas été formulée par Elon Musk, patron du groupe de construction de voitures électriques Tesla et gourou des « technologies de rupture ». Elle émane de Cyrus Smith, un personnage de *L'Île mystérieuse*, de Jules Verne, et elle date de... 1875 !

À l'heure où le monde de l'automobile cherche à entamer sa transition pour sortir du tout-pétrole, où les constructeurs ne jurent que par l'électrique, la véritable solution pourrait se trouver sous nos yeux depuis toujours. La technologie, en tout cas, est déjà prête. En 2020, 211 voitures à hydrogène ont été immatriculées en France – une hausse de 40% en un an – et 864 dans l'ensemble de l'Europe. Reste à savoir si cette énergie est aussi vertueuse qu'on le dit, et s'il pourrait vraiment exister un marché dédié à ce type de véhicule.

## 1 Une automobile qui ne rejette que de l'eau

Une voiture à hydrogène est une voiture électrique qui génère son propre courant grâce à une pile à combustible. Dans la pile, l'hydrogène ( $H_2$ ) se combine avec de l'oxygène ( $O_2$ ) pour

produire de l'eau ( $H_2O$ ), évacuée par le pot d'échappement sous forme de vapeur. Autrement dit, son bilan carbone est quasi nul. En parcourant 100 kilomètres, une auto à essence rejette en moyenne 17 kilos de  $CO_2$ . Selon une projection de l'Institut Montaigne de 2017, la quantité de  $CO_2$  émise par un véhicule à hydrogène pourrait être réduite à 1,4 kilo. Mais avant d'être utilisé dans un moteur, ce gaz doit être mis sous pression car il prend énormément de place : un kilo d'hydrogène, nécessaire pour couvrir une distance de 100 kilomètres, occupe un volume de 11 200 litres, soit presque le tiers d'un camion-citerne. Mis sous pression à 700 bars, le gaz peut alors être distribué dans des stations-service. En France, une cinquantaine de stations sont aujourd'hui ouvertes, et le parc de voitures à hydrogène peut déjà s'y approvisionner.

Pour ce type de véhicule, faire le plein ne demande par ailleurs pas plus de temps que pour un modèle à essence. Quant au risque posé par l'inflammabilité du combustible, il est totalement maîtrisé grâce à de nombreux systèmes de sécurité mis au point sur les réservoirs. « La voiture à hydrogène marche très bien, c'est une technologie claire qui a fait ses preuves », explique Gérard Bonhomme, professeur émérite à l'institut Jean-Lamour de l'université de Lorraine. Les constructeurs japonais Toyota et Honda ou le sud-coréen Hyundai font d'ailleurs rouler des modèles qui fonctionnent parfaitement.



RUPERT OBERHAUSER/LAIF/NEMIS

## 2 Produire de l'hydrogène génère du CO<sub>2</sub>

La popularité actuelle de l'hydrogène a débuté en 2002 avec la parution de *L'Économie hydrogène*, de l'Américain Jeremy Rifkin. Il y imagine une civilisation «julesverniennes» libérée du pétrole et de sa pollution. Seul hic, l'hydrogène produit aujourd'hui est loin d'être propre: il est issu à 95 % des énergies fossiles, notamment du méthane (CH<sub>4</sub>). Ce gaz naturel est chauffé à 880 °C et mélangé à de la vapeur d'eau pour en isoler les atomes d'hydrogène. Or, en chimie, rien ne se perd: orphelin de ses atomes d'hydrogène, le carbone du méthane se recombine avec ceux de l'oxygène, créant du dioxyde de carbone. Pas moins de dix kilos pour un seul d'hydrogène obtenu! Notre CO<sub>2</sub>, absent du pot d'échappement, est donc bien présent en amont. Des couleurs ont été définies pour distinguer l'hydrogène selon son mode de production. Noir, s'il provient du charbon, gris s'il est issu du

méthane, bleu si le CO<sub>2</sub> produit est capté et enterré... «Je n'aime pas ces couleurs», tranche Gérard Bonhomme. Pour moi, il n'y a que de l'hydrogène carboné ou décarboné.» Et à l'heure actuelle il est surtout carboné: 70 millions de tonnes par an, selon l'Agence internationale de l'énergie, pour des usages essentiellement industriels (fabrication d'ammoniac, industrie de l'acier...). En France, on en consomme près d'un million de tonnes par an, ce qui fait du secteur de l'hydrogène le responsable de 3 % de nos émissions de CO<sub>2</sub>.

Il existe néanmoins une option écologiquement valable: l'hydrogène produit par électrolyse de l'eau. Exit les énergies fossiles! De l'électricité vient «casser» une molécule d'eau pour en isoler les précieux atomes d'hydrogène. Toutefois, le rendement est loin d'être bon. «Un kilo d'hydrogène génère 33 kilowattheures (kWh) d'énergie, mais pour le produire il faut dépenser 50 kWh d'électricité!» explique Gérard Bonhomme. «Ça n'est pas tout blanc ou ➤

## Des stations-service pour les particuliers

L'Allemagne est nettement plus avancée que la France en matière d'équipements hydrogène: 90 stations-service accueillent déjà les particuliers (photo), contre une cinquantaine dans l'Hexagone, pour un coût à l'unité de près d'un million d'euros. Elles sont alimentées en gaz par des camions-citerne.

**10 480**

voitures à hydrogène ont été immatriculées dans le monde en 2020.

**66**

C'est, en kilomètres, l'autonomie annoncée par Hyundai pour son SUV Nexo.

**830 millions de tonnes**

de CO<sub>2</sub> sont émises chaque année au niveau mondial pour la production d'hydrogène.

Source: Agence internationale de l'énergie

► tout noir», acquiesce Olivier Joubert, professeur à l'école d'ingénieurs Polytech Nantes (Loire-Atlantique), chercheur au CNRS et membre de l'Afhypac, l'association de promotion des piles à hydrogène. « Pour développer l'hydrogène dans le transport, il faut augmenter la production des centrales nucléaires. » Un constat partagé par l'Académie des technologies dans un rapport du 30 juin 2020. Mais certains pays ne le peuvent pas. Au lendemain de la catastrophe de Fukushima, l'Allemagne a tourné le dos à l'énergie nucléaire et s'est rabattue sur le charbon. Outre-Rhin, un kilo d'hydrogène produit via l'électrolyse émet 25 kilos de



LIANG XIAO/AFIS/REA

**Le méthane est l'une des principales sources d'hydrogène. Mais son extraction (ici en mer de Chine) et sa transformation en hydrogène rejettent du CO<sub>2</sub>.**

CO<sub>2</sub>. Le bilan carbone d'une voiture propulsée par de l'hydrogène fabriqué dans le pays est pire que celui d'une voiture thermique classique!

### 3 L'hydrogène « vert », une chimère ?

Hydrogène carboné mais non nucléaire, ou nucléaire mais non carboné : tel est le dilemme français. À moins qu'une troisième voie, pleinement écologique, n'émerge : l'hydrogène « vert ». Il est le pilier de toutes les projections optimistes de l'emploi de ce gaz pour la mobilité. « L'hydrogène vert est souhaitable afin de permettre réellement d'atteindre la neutralité carbone en 2050 », assuraient

## La fabrication de la batterie est énergivore et nécessite l'emploi de métaux rares

quatre chercheurs français dans un article publié en 2020 dans la revue *Mondes en développement*. Il faut, pour la produire, utiliser la « recette » de l'électrolyse mais avec une électricité issue exclusivement de la filière renouvelable : éoliennes et panneaux photovoltaïques – et demain, peut-être, biomasse. Mise en service en 2017 à Sarreguemines (Moselle), une station-service à hydrogène se targue d'alimenter ses clients avec un carburant entièrement issu des énergies renouvelables.

Pour l'heure, la production de cet hydrogène vert reste néanmoins marginale – moins de 5 % de la production mondiale. Les conditions de sa fabrication sont en effet difficiles à maîtriser : elles dépendent de la météo et sont soumises à une forte saisonnalité. « Le solaire et l'éolien peuvent-ils suffire ? Non », pointe Gérard Bonhomme. L'Académie des technologies ne dit pas autre chose. Selon elle, pour couvrir les besoins en hydrogène vert d'un parc automobile correspondant au tiers du parc français actuel, il faudrait « près de 300 térawattheures (TWh) d'électricité, ce qui dépasse de très loin les excédents d'électricité intermittente d'un mix 100 % renouvelable ». En 2020, la production française totale issue du solaire et de l'éolien était de 52,3 TWh : six fois moins.

### 4 Le problème des batteries

À l'instar des véhicules électriques, les voitures à hydrogène embarquent une batterie. Celle-ci emmagasine l'électricité produite par la pile à hydrogène. Or les critiques formulées à l'encontre des batteries de ces deux types de véhicule sont les mêmes : leur fabrication est très énergivore et nécessite l'emploi de métaux rares – notamment du platine, l'un des métaux les plus chers au monde (plus de 25 000 euros le kilo).

La mise en place d'une économie hydrogène telle que Jeremy Rifkin la décrit pourrait faire exploser la demande et les prix, rebatant les cartes géostratégiques. Le platine est particulièrement concentré en certains points du globe. Près de 70 % de la production mondiale provient d'Afrique du Sud. La Russie arrive en deuxième

position (avec 12 %), suivie du Zimbabwe (7 %) et, dans une moindre mesure, du Canada et des États-Unis. Avec sa place de leader sur ce marché, Pretoria pourrait détenir la clé énergétique de l'ère hydrogène.

Ce scénario suscite des inquiétudes, même s'il est balayé par les promoteurs de la pile à hydrogène, telle l'Afhypac : « Les récentes améliorations technologiques ont réduit les quantités nécessaires de platine d'un facteur 2000 ! » assure l'association, qui insiste sur les progrès du recyclage de ce métal. Le ministère japonais des Transports évoque même des résultats « prometteurs » de catalyseurs sans platine. « La technologie peut être améliorée », convient Olivier Joubert, représentant du CNRS pour l'Afhypac. Diminuer la part de platine dans les piles fait partie des choses à faire. On va y arriver. »

### 5 La voiture à hydrogène, un gouffre financier

« Le problème de la voiture à hydrogène, c'est qu'elle n'a aucun intérêt économique et énergétique », déplore Gérard Bonhomme, qui souligne le fait qu'elle exige pour rouler trois fois plus d'électricité qu'un modèle électrique classique. Frédéric Livet, directeur de recherche au CNRS, va plus loin : « La pile à combustible dépasse difficilement 50 % de rendement et, compte tenu des autres pertes, le rendement réel de la conversion de l'hydrogène en électricité est de 40 %. » Autrement dit, 60 % de cet hydrogène si durement et chèrement produit serait gaspillé. Dur pour le portefeuille des usagers qui ont fait le plein : les projections de prix du kilo d'hydrogène à la pompe tournent autour des 10 euros. « Cette énergie ne sera pas bon marché, même à long terme », assure Felix Matthes, membre du Conseil national allemand de l'hydrogène.

Il n'y a pas que le carburant qui coûte cher, la voiture aussi : pour une motorisation équivalente à 136 chevaux, une puissance de 100 kilowatts est nécessaire. Comptez entre 500 et 1 000 euros le kilowatt. Faites le calcul... La Toyota Mirai, simple berline quatre portes, coûte plus de 70 000 euros, et la Hyundai Nexo, près de 80 000 euros.

La collectivité aussi devra passer à la caisse pour bâtrir ex nihilo des infrastructures, comme l'a souligné l'Académie des technologies : « Il conviendra de réaliser des investissements alors que la demande ne sera pas présente. Seul l'État pourra prendre ce risque. » Et quel risque ! Le centre de recherche de Juliers, en Allemagne, a estimé que le lancement d'une flotte de 20 millions de véhicules à hydrogène pourrait s'élargir à 50 milliards d'euros. Le gouvernement français ne s'y est pas trompé : en septembre 2020, il a annoncé que 7 milliards d'euros seraient alloués d'ici à 2030 au développement du secteur hydrogène. Mais la voiture particulière n'en est pas la finalité.

Dans le « Plan de déploiement de l'hydrogène pour la transition énergétique », écrit conjointement en 2018 par le Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives et la Direction générale de l'énergie et du climat, la ligne est claire : l'accent doit être mis sur l'électrique et les biocarburants, l'hydrogène n'étant envisagé qu'en dernier recours. Une orientation qui concerne notamment les camions et les bus dont les moteurs thermiques sont appelés à être progressivement remplacés, sous la pression des politiques environnementales, par des motorisations alternatives. Or, pour ces véhicules lourds, les batteries électriques, passe une certaine taille, ne fournissent plus assez d'énergie par rapport à leur poids et à leur volume. « Le mot d'ordre devrait être : « Autant d'électrification que possible, autant d'hydrogène que nécessaire », », conclut Felix Matthes.

Un monde automobile où régnerait l'hydrogène paraît par conséquent bien improbable. Paradoxalement, c'est le constat établi par Toyota dans son plan de développement de 2020. Le constructeur n'envisage l'hydrogène que



FOTOREPORTER CHRISTOPHE RECORDEA

pour les poids lourds, les véhicules de livraison et les bus. Qu'en est-il de la Mirai, sa berline aux lignes affriolantes ? « Toyota s'est lancé en précurseur », répond Olivier Joubert. Mais la pile de la Mirai peut être utilisée dans un 3,5 tonnes. » Cette voiture ne serait donc qu'une vitrine, plus jolie et plus parlante qu'un poids lourd, pour démontrer au grand public la viabilité technologique de l'hydrogène. Mais elle est surtout le symbole que les propos visionnaires de Cyrus Smith resteront cantonnés à la fiction de Jules Verne. ■

Nicolas Skopinski

## POUR EN SAVOIR PLUS

### @ Internet

*Hydrogène : l'énergie du futur ?* Dossier #36 - L'Esprit sorcier. Disponible sur YouTube.

**Energy Observer** Pour suivre le périple du navire éponyme équipé d'une pile à hydrogène. [energy-observer.org](http://energy-observer.org)

Parmi les pistes envisagées pour produire de l'hydrogène vert, la gazéification de la biomasse, qui permet d'en obtenir sans électrolyse (ici, à l'institut Pascal de l'université Clermont-Auvergne).



CHRISTELLE PASCAL/INSTITUT PASCAL/CNS PHOTOPQR/LE MONTAGNE

Destiné à la « mobilité lourde », l'hydrogène pourrait, à terme, équiper des bus (ici à Houdain, dans le Pas-de-Calais). Si leur prix est encore prohibitif, leur autonomie de 300 kilomètres les rend plus pratiques que les bus électriques, dont le temps de recharge est important.

## CE QU'IL FAUT RETENIR

► Technologiquement au point, les voitures à hydrogène ne rejettent que de la vapeur d'eau et présentent des avantages pratiques sur la voiture électrique.

► Leur bilan carbone est terni par la production d'hydrogène, qui nécessite l'emploi d'énergies fossiles émettrices de dioxyde de carbone, en l'absence d'une filière verte efficiente.

► Cette technologie pourrait, dans le secteur de la mobilité, n'être employée que dans les cas spécifiques où l'électrique ne convient pas (poids lourds, transports publics, etc.).

# Comment fonctionne

MOTORISÉ COMME UN VÉHICULE ÉLECTRIQUE, ce type de voiture a deux fois plus d'autonomie car il produit sa propre électricité. Le gaz est converti en courant grâce à une pile à combustible alimentant le moteur.

**L**es premiers essais de la voiture à hydrogène ont donné lieu à un dilemme : faut-il utiliser ce gaz dans un moteur à explosion classique, à l'image de ce qui se fait avec le GPL, ou l'intégrer dans un système électrique ? La première solution avait retenu l'attention de certains constructeurs, dont BMW, qui y voyait une solution pour conserver leur expertise de motoristes. Mais la généralisation des véhicules électriques et le rendement décevant des moteurs à explosion à hydrogène ont clos le débat. Le constructeur allemand a donc abandonné son projet. Technologie mature, la voiture électrique à hydrogène offre de très bonnes performances pour une autonomie allant jusqu'à 700 kilomètres. ■

Nicolas Skopinski  
Illustration

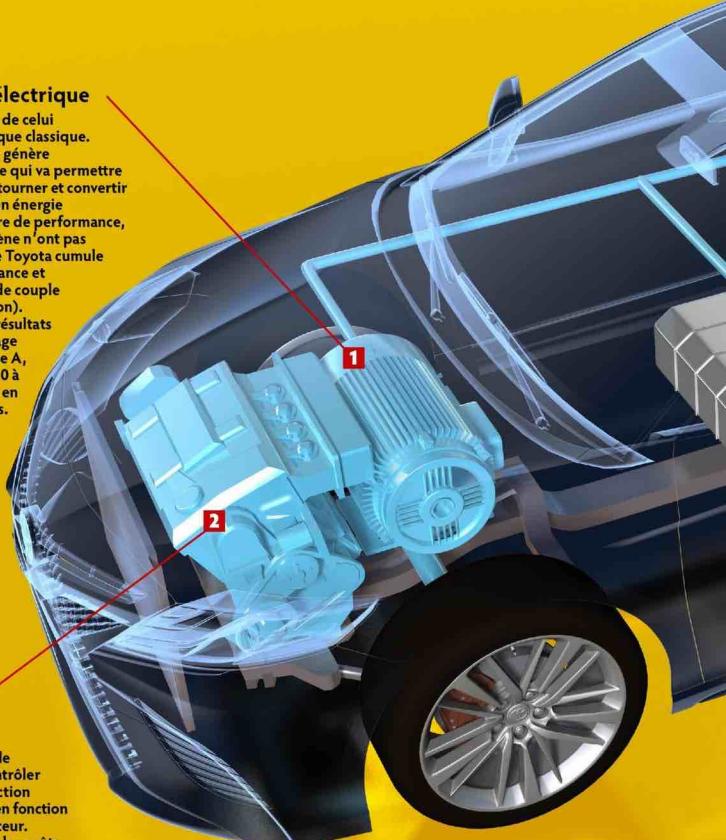
Sébastien Agnana

## 1 Le moteur électrique

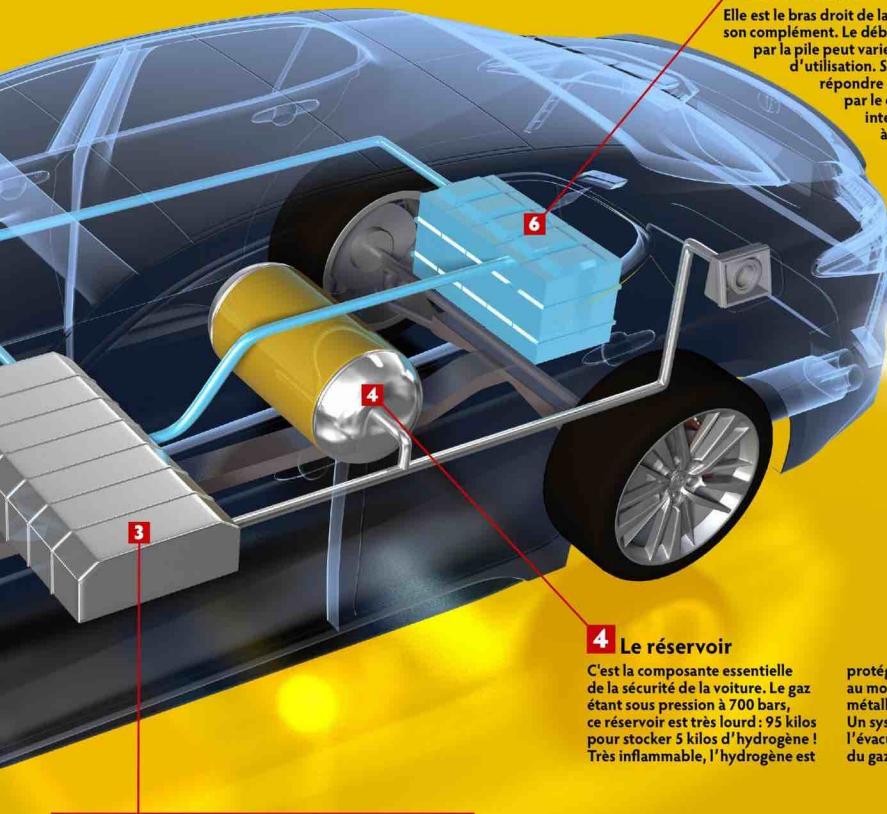
Rien ne le différencie de celui d'une voiture électrique classique. Le courant électrique génère un champ magnétique qui va permettre au rotor, aimanté, de tourner et convertir l'énergie électrique en énergie mécanique. En matière de performance, les voitures à hydrogène n'ont pas à rougir. La Mirai 2 de Toyota cumule 182 chevaux de puissance et 300 Newton-mètres de couple (la force d'accélération). En comparaison, ces résultats la placent dans le sillage d'une Mercedes classe A, capable de passer de 0 à 100 kilomètres/heure en moins de dix secondes.

## 2 Le module électronique de puissance

Il s'agit du « cerveau de la voiture », qui va contrôler ses efforts et la production de courant nécessaire en fonction de l'action du conducteur. La nécessité de limiter les coûts des systèmes électriques dans l'automobile a conduit les ingénieurs à le placer tout près du moteur qu'il contrôle. Un choix qui n'est pas sans contraintes ! Ces modules doivent pouvoir fonctionner à des températures comprises entre - 40 °C et 160 °C.



# une voiture à hydrogène ?



## 3 Le fonctionnement de la pile à hydrogène

Elle est l'élément central de la voiture, qui convertit l'hydrogène en électricité. En raison de l'utilisation de platine pour conduire le courant, son prix est très élevé.

1 Du dihydrogène gazeux ( $H_2$ ) en provenance du réservoir est envoyé vers l'anode de la pile, pendant que du dioxygène ( $O_2$ ) arrive sur la cathode.

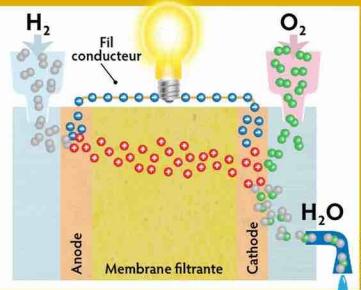
2 Les molécules  $H_2$  se décomposent en deux ions  $H^+$  (protons  $+$ ) chargés positivement et deux électrons ( $\ominus$ ) chargés négativement.

3 Les ions  $H^+$  passent à travers une membrane poreuse vers la cathode de la pile, mais pas les électrons.

4 Un fil conducteur (en platine) entre l'anode et la cathode permet

le passage des électrons. Cette circulation de charges négatives crée un courant électrique qui alimente le moteur.

5 Les ions  $H^+$  et les électrons se recombinent avec l'oxygène  $O_2$  au niveau de la cathode pour produire des molécules d'eau ( $H_2O$ ). Celles-ci sont rejetées par le véhicule sous forme de vapeur.



## 6 La batterie

Elle est le bras droit de la pile électrique, son complément. Le débit d'électricité produit par la pile peut varier selon les conditions d'utilisation. S'il est trop faible pour répondre à l'accélération demandée par le conducteur, la batterie intervient. Elle se charge grâce à la pile à combustible lors des phases plus calmes de conduite, mais aussi grâce à la récupération d'énergie au freinage.

## 5 De la vapeur d'eau

C'est l'atout-phare de ce type de véhicule : il ne rejette que de la vapeur d'eau.

protégé des chocs et des incendies au moyen d'une enveloppe métallique ou en polymère. Un système de soupape assure l'évacuation immédiate du gaz en cas d'accident.

Tissus recyclés, fibres naturelles... Les fabricants innovent

# Quand le vestiaire s'habille en vert

LYOCELL, PIÑATEX, SEACELL... De nouvelles matières écolos font leur apparition sur les étiquettes. Pour certaines, il faudra repasser.

**P**lus de 40 millions de tonnes : voilà la quantité ahurissante de polyester produite en un an par l'industrie de la mode pour fabriquer nos pulls, robes, pantalons... Dérivée du pétrole, cette fibre synthétique libère lors du lavage en machine des microparticules – l'équivalent de 50 milliards de bouteilles plastique chaque année – qui finissent dans les eaux usées. Pire, alors que le secteur de l'habillement ne cesse de produire, moins de 1% des fibres composant nos vêtements seront finalement recyclées.

Cette situation devient intenable face aux demandes des consommateurs, et l'Ademe (l'Agence de la transition écologique) l'a bien compris. Elle accompagne les industriels français dans le « verdissement » de leurs activités en les encourageant notamment à utiliser du PET recyclé. Une démarche zéro déchet qui favorise l'économie circulaire : les boucles locales de recyclage font en effet partie des initiatives qui se développent dans la filière TLC (textiles, linge de maison, chaussures). Plus question de jeter vêtements et accessoires en déchetterie : l'objectif est de leur donner une seconde vie. Parmi les récentes innovations, la marque Éram a par exemple développé un outil pour séparer les semelles et les tiges de chaussures usées, en vue de fabriquer de nouvelles paires. Et pour réduire les émissions de CO<sub>2</sub> ou la surconsommation d'énergie et d'eau, l'Ademe encourage l'utilisation de matières premières locales, comme les fibres végétales ou recyclées, mais aussi de nouvelles matières artificielles. Tour d'horizon de ces matériaux. ■

Eva Sauphie

PIÑATEX/ANANAS ANAN (2)



Les feuilles qui coiffent les ananas sont transformées. Elles présenteront l'aspect et la durabilité d'un cuir véritable.



VEGETA

## Le « cuir » végétal

« Cuir » d'ananas (ou Piñatex), de champignon, de pomme, de cactus... Les options à base de végétaux – mais qu'on ne peut appeler officiellement « cuir » – sont nombreuses. Ces matières ont rendu bluffant respectent la cause des animaux et affichent un faible impact sur l'environnement. « On récupère le marc des récoltes viticoles bourguignonnes que l'on mélange à des huiles végétales, avant d'ajouter une doublure en textile recyclé pour la rigidité », glisse Clément Pelletier, fondateur de Polytess, marque installée en Côte-d'Or qui propose des porte-cartes et des ceintures en « cuir » de raisin. Une démarche qui valorise les déchets en circuit court.

■ **Les plus** Une fabrication n'impliquant pas de substances chimiques, à la différence de la tannerie traditionnelle.

■ **Les moins** Les coûts de production restent élevés, ce qui limite pour l'heure la production de pièces de grande taille.

Le marc de raisin (peau, pépins, etc.) est séché et broyé en fine poudre puis agglomérée pour présenter un aspect très proche du cuir.



Marielle, installée près d'Arcachon (Gironde), travaille en solo. Les poissonniers des environs suffisent à l'approvisionner.

## Le cuir marin

« Nous transformons 10 à 20 tonnes de peaux de poisson chaque année », se félicite Benjamin Malatrat, président d'Ictyos, première tannerie française de cuirs de poisson, installée à Lyon (Rhône). Les peaux sont récupérées auprès des restaurateurs locaux pour le saumon et des pisciculteurs pour l'esturgeon. Le cuir de poisson est élaboré à partir d'un tannage végétal utilisant des écorces, des racines et des feuilles d'arbres. Il est employé pour fabriquer des bracelets de montre, des sacs à main ou encore des baskets, et a déjà séduit un leader français du luxe.

THOMAS LOUAPRE/DEVERGENCE

La tannerie Ictyos (Rhône) vise le haut de gamme dans les secteurs de la maroquinerie et de l'horlogerie (bracelets).

**Les plus** La durabilité du produit, l'absence d'utilisation de métaux lourds (contrairement à 90 % des cuirs bovins) et une matière première disponible qui ne nécessite pas d'élevage supplémentaire, d'où une faible empreinte carbone.

**Les moins** Une consommation d'énergie due au stockage des peaux, qui sont surgelées. L'utilisation d'eau pour le tannage, et des teintures conventionnelles.



## Le PET recyclé

Le PET, matière plastique recyclable, permet de valoriser le polyester vierge et de réduire les déchets. Il est de plus en plus utilisé dans nos vêtements, du pantalon au maillot de bain, en passant par la polaire et la fausse fourrure : « Nos fourrures en PET sont fabriquées à partir de bouteilles plastique et de chanvre, une fibre elle-même écologique », détaille Lydia Bahia, créatrice de la marque La Seine et Moi. Pour aller au bout de la démarche, elle travaille à la demande, afin de limiter les invendus, et fait livrer ses pièces en voiture électrique.



LA SEINE & MOI

**Les plus** Le polyester recyclé réduit l'utilisation de pétrole brut et d'agents chimiques. Son processus de fabrication est nettement moins polluant que le PET neuf.

**Les moins** Cette fibre continue de libérer des micropollutants qui contribuent à la pollution marine. La parade : des sacs de lavage pour retenir les microparticules.

Les mouvements antifourrure animale ont su convaincre l'industrie de la mode, participant au succès des nouvelles matières synthétiques.

## SeaCell, la fibre marine

Très proche de la soie, cette matière végane surprenante arrive doucement sur le marché. Le SeaCell est une fibre élaborée à partir d'algues marines islandaises. Naturelle, la ressource est renouvelable puisque seule la partie supérieure de la plante est récoltée, ce qui permet à l'algue de se régénérer. « Ses propriétés sont intéressantes. La douceur de la matière convient aux peaux sensibles qui souffrent de démangeaisons », complète Morgane Dennielou, fondatrice de la marque bretonne Mayway Skin, une gamme de vêtements basiques composés de pulpe de bois (lyocell) enrichie en SeaCell.

**Les plus** Le SeaCell n'entraîne pas de surconsommation d'eau – la plante qui la compose pousse naturellement dans la mer – ni d'énergie, le lavage s'effectuant à 30 °C.

**Les moins** L'empreinte carbone de l'algue, qui est récoltée en Islande. Même si elle reste raisonnable, les acteurs du marché français espèrent à terme la réduire en ayant recours aux algues bretonnes. ►



Cette bobine de fil contient du SeaCell, matière réputée douce pour la peau.

JENIFER BOCHER/BALAFON/PHOTON



## Les matières naturelles

Cultiver du coton nécessitant beaucoup d'engrais et d'eau (fabriquer un tee-shirt exige l'équivalent de 70 douches), de plus en plus d'industriels se tournent vers le coton bio. Sa culture est en effet moins gourmande en eau et n'inclut ni colorants allergènes ni pesticides. En revanche, sa production concentrée en Turquie et en Inde, et à plus faible échelle en Chine et aux États-Unis, alourdit son bilan carbone du fait du transport. Le lin et le chanvre comptent aussi parmi les matières naturelles stars de la filière. Avec ses faibles besoins en eau et en azote, le lin ne génère pas de déchets lors de sa production. Il est par



L'ourdissage, opération préalable au tissage, est une étape délicate.

ailleurs cultivé en France – premier pays producteur au monde. Seul bémol, les fibres sont majoritairement filées en dehors de l'Europe. Mais des filatures fleurissent sur le territoire, notamment en Normandie. La culture du chanvre ne nécessite quant à elle aucun produit chimique, et le CO<sub>2</sub> est stocké dans les sols. Cette fibre convient par ailleurs aux peaux sensibles.

**■ Les plus** L'empreinte carbone minimale de ces fibres issues de plantes utilisant peu d'engrais.

**■ Les moins** Le secteur textile étant exsangue en France, la fabrication se fait dans des pays éloignés.

## La pulpe de bois

Lyocell, Tencel, modal, viscose... Ces fibres artificielles sont toutes fabriquées à partir de pulpe de bois (hêtre, eucalyptus, bambou...), un dérivé de la cellulose. Cette matière première renouvelable offre une nouvelle option durable à l'industrie de la mode car elle émet peu de gaz à effet de serre. Le groupe autrichien Lenzing, fabricant de fibre à base de bois, a même développé une version certifiée Carbon Neutral. Des marques de prêt-à-porter éthiques, comme Balzac Paris, proposent des robes soyeuses en Tencel labellisées FSC (forêt durable).

**■ Les moins** Leur production implique l'utilisation de produits chimiques (tels que l'hydroxyde de sodium, l'acide sulfurique et le disulfure de carbone) toxiques pour l'environnement et les personnes qui les manipulent.



BALZAC PARIS



Pin, bambou ou eucalyptus fournissent de la pulpe.

FRANZ NEUMAYR

**■ Les plus** La fabrication du Tencel demande moins d'eau que le coton. Les fibres sont biodégradables.

Nathalie Revol est membre de l'association Lin et chanvre bio, qui réunit des producteurs en agriculture biologique.

ASSOCIATION LIN ET CHANVRE BIO (2)

## Cinq labels européens pour bien choisir

**Gots (Global organic textile standard)**

Ce label géré par Ecocert garantit que les fibres de coton sont issues à 95 % (niveau 1) ou à 70 % de l'agriculture biologique. Il atteste l'absence de substances toxiques dans la fabrication ou l'impression du textile, mais aussi de bonnes conditions de travail.

**OCS (Organic content standard)**

Également géré par Ecocert, le label OCS certifie que les produits sont constitués de matières biologiques ou recyclées.

**BioRé**

Comme son cousin Gots, le label BioRé signifie que le coton utilisé est issu de l'agriculture biologique. Il garantit aussi la limitation ou l'interdiction de certaines substances dangereuses pour la santé humaine et réclame des conditions de travail décentes.

**Oeko-Tex**

La culture des fibres utilisées pour fabriquer les vêtements estampillées Oeko-Tex respecte l'environnement (moins de pesticides). Ce label garantit l'absence de produits toxiques pour le corps et l'environnement et intègre aussi le critère des bonnes conditions de travail.

**Ecolabel**

Les textiles (vêtements et linge de maison) et les chaussures bénéficiant de l'Ecolabel reposent sur des procédés de fabrication durables et moins polluants. Le label inclut la limitation ou l'interdiction de certaines substances dangereuses pour la santé humaine. La consommation en eau et en énergie ainsi que la pollution de l'air sont par ailleurs limitées.



# PRATIQUE

## LE BIOGAZ\* FAÇON TWINY



### NOUVEAU BIO TWINY BUTANE

Mini et pratique, elle ne manque pas de qualités la petite nouvelle de la famille Biogaz.

\*Le biopropane et le biobutane sont des gaz produits à partir de sources d'origine renouvelable et mis à la consommation conformément à la réglementation applicable. Primagaz incorpore dans son réseau de distribution en France au travers d'un dispositif de bilan massique du propane et du butane d'origine renouvelable selon les quantités liées aux emballages concernés : pour la bouteille Bio Twiny butane (3,06 kg soit 51 % du volume de la charge de gaz), pour la bouteille Bio Twiny propane (2,60 kg soit 51 % du volume de la charge de gaz) et pour la bouteille propane 13 kg (6,63 kg soit 51 % du volume de la charge de gaz). Détails et informations sur [www.primagaz.fr/a-propos/biogaz](http://www.primagaz.fr/a-propos/biogaz).

**L'énergie est notre avenir, économisons-la !**

**Là où il fait bon vivre.**



# La tête dans les nuages

LEUR OMNIPRÉSENCE DANS LE CIEL nous fait oublier que ces formations donnent de précieuses informations sur la météo et le climat. Décryptage.

**Q**ui n'a jamais levé les yeux pour admirer les nuages à la dérive dans l'azur? Ces formations ouatées sont de prodigieuses machines à rêves. Certains en font d'ailleurs la collection, telle la Cloud Appreciation Society, une association britannique dont les membres s'échangent leurs plus beaux clichés.

Mais au-delà de leur aspect poétique, ces formations constituées de multitudes de gouttelettes d'eau ou de cristaux de glace en suspension en disent long sur notre planète. Leur présence témoigne des températures de l'atmosphère et de l'omniprésence d'eau liquide à la surface du globe; leurs formes dépendent de la manière dont l'air circule dans le ciel.

C'est un naturaliste français, Jean-Baptiste de Lamarck, qui a décrit le premier, en 1802, les différentes formes de nuages, leur attribuant les noms évocateurs de «diablotin», «courreur» ou «balayeur».

Hélas, l'Histoire lui a préféré la classification de Luke Howard. La même année, ce pharmacien britannique avait choisi des noms latins pour désigner chaque type de formation. Pour appuyer leurs observations, météorologues, climatologues ou hydrologues se réfèrent désormais à *L'Atlas international des nuages*, dont la dernière édition date de 2017. Élaboré en 1896, il répertorie les nuages par genre, eux-mêmes divisés en espèces, subdivisés en variétés. Un outil précieux puisqu'il est difficile de prévoir le temps qu'il va faire sans comprendre la couverture nuageuse. C'est même là une des inconnues du changement climatique, et les divergences entre scientifiques dans leurs projections sont en partie liées aux nuages. Bas, ils participent au refroidissement de l'atmosphère; hauts, ils accroissent l'effet de serre. Bref, l'avenir de la planète se lit dans les nuages. ■

Samantha Dizier



### STRATOCUMULUS Élégantes ondulations

Ce stratocumulus lenticularis undulatus, photographié ici dans les Galloway Hills, en Écosse, est un phénomène rare, qui se forme entre 500 et 2 500 mètres d'altitude. Celui-ci est de l'espèce lenticularis, car il présente une forme de lentille, et de la variété undulatus par sa disposition en lignes parallèles.

### MAMMATUS Fils de l'orage

Les Berlinois ont vu apparaître ces nuées aux formes arrondies après un orage. Dénommées mammatus, elles s'observent souvent sous un cumulonimbus, dans un contexte orageux. Ces poches sphériques sont créées par la remontée des parties chaudes du nuage, et la descente des zones froides.





STEPHEN BURF/WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION

### CIRRUS À l'origine, des traînées d'avion

C'est la transformation d'un cirrus homogenitus, issu des traînées de condensation des avions, en cirrus floccus homomutatus qui est ici prise sur le vif dans le ciel de l'Angleterre. Les longs tentacules sont des virgas, des chutes de particules de glace.



MARCIN KOCIBIK/WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION

### CUMULUS Un troupeau de moutons

Ces nuées immortalisées à Dubaï se forment lorsque l'air réchauffé à la surface du sol se met à monter. Avec l'altitude, la température refroidit, la pression baisse. La vapeur d'eau contenue dans l'air se concentre alors autour de minuscules poussières et le nuage se crée. Si l'air continue à grimper, ces cumulus congestus apparaissent.

Un cumulonimbus peut atteindre 15 kilomètres d'épaisseur et culminer à 18 000 mètres



### CUMULONIMBUS Un géant annonciateur d'orage

Caractéristique des phénomènes orageux, cette imposante formation, immortalisée dans le Colorado, a d'abord pris la forme d'un cumulus, avant de grossir jusqu'à constituer un cumulonimbus. Cet énorme nuage d'altitude peut atteindre 15 kilomètres d'épaisseur. Stade ultime du cumulus congestus, le cumulonimbus propage pluies et grêle.





JUNE GRONSETH/WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION



JARED RACKLEY/NOAA WEATHER



MATTHEW CLARK/WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION

### **STRATOCUMULUS FLUCTUS** Des vagues dans le ciel

Sur le dos d'un stratocumulus norvégien semblent déferler des vagues de nuages : ce sont des fluctus. Appelés ondes de Kelvin-Helmholtz, ils naissent lorsqu'une couche d'air chaud et une autre d'air froid sont superposées et se déplacent à des vitesses différentes.

**ALTOCUMULUS LENTICULARIS** Le nuage de montagne  
Dans la chaîne anglaise des Pennines s'est formé un altocumulus lenticularis. Disposées en nappes, ces formations sont générées par l'élévation d'une masse d'air pour franchir un relief : elles prennent alors cette apparence caractéristique.

# Les trains de nuit de nouveau sur les rails ?



L'ÉTAT SEMBLE DÉTERMINÉ à relancer des lignes nocturnes, pourtant supprimées par manque de rentabilité. La crise climatique aurait-elle tout changé ?



Mesdames et messieurs, bienvenue à bord. Ce n'est pas votre chef de bord qui vous parle, mais le Premier ministre. » Le 20 mai dernier, Jean Castex a pris le micro pour accueillir en personne les voyageurs du Paris-Nice, partant à 20h 52 de la gare d'Austerlitz. Amoureux des trains de nuit depuis l'enfance, le chef du gouvernement inaugurait en grande pompe le retour des liaisons nocturnes entre la capitale et les Alpes-Maritimes. Le lendemain matin, après douze heures de voyage, lui et les autres passagers ont pu humer l'air de la Provence. « S'endormir à Paris et se réveiller sur la Côte d'Azur,

c'est de nouveau possible », s'est enthousiasmé le Premier ministre à son arrivée.

Ce voyage est le symbole d'un virage à 180 degrés et marque « la renaissance d'un mode de transport que certains jugeaient obsolète », comme le déclarait Jean-Pierre Farandou, le PDG de la SNCF, dans *Ouest-France*. Trois ans plus tôt, le 8 décembre 2017, ce même train de nuit Paris-Nice avait officiellement fait son dernier voyage, l'entreprise ferroviaire ayant décidé de supprimer définitivement les liaisons nocturnes. La raison ? Une fréquentation en baisse (-25 % entre 2011 et 2016) et une rentabilité en berne : pour chaque voyageur, l'État déboursait 100 euros. C'était la fin d'une

époque, celle des voyages entassés dans des cabines qui sentaient la chaussette, des nuits hachées par des réveils à chaque arrêt, mais aussi des trajets vers la mer ou la montagne qui n'empêtraient pas sur la journée.

**En 1981, avec l'arrivée du TGV, la SNCF a fait le choix de la vitesse**

Nés à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle, les trains de nuit ont été plébiscités jusque dans les années 1980. À l'époque, 500 villes françaises étaient desservies. Puis un déclin s'est amorcé. « Avec l'arrivée du TGV en 1981, la SNCF a fait le choix de la vitesse », explique Nicolas Forien, du collectif Oui au train de nuit. « À mesure

Après trois ans de fermeture, la liaison nocturne Paris-Nice a été rétablie le 20 mai dernier.



ANNE-CHRISTINE BOUILLON AT/AFR

CHI BISTORIHE BECONIBA/EGOT



RAYMOND ROIG/AFP



À l'appel du collectif Oui au train de nuit, 200 personnes manifestaient en 2016 en gare de Perpignan (Pyrénées-Orientales) pour exiger le maintien de ces liaisons, en particulier entre Paris et Perpignan.

que les temps de trajet se réduisaient, la SNCF a délégué les tronçons interrégionaux aux TGV et cessé d'investir dans les trains de nuit. Le matériel est devenu obsolète, le confort s'est dégradé. » En 2000, 300 points d'arrêt sur les 67 liaisons nocturnes étaient supprimés. En parallèle, ces dernières ont subi de plein fouet la concurrence des vols à bas coût et du covoiturage. La libéralisation du transport par autocar en 2015 leur a porté le coup de grâce. Malgré des billets trois fois moins chers que ceux des TGV, ces trains se sont vidés d'une partie de leur clientèle. En 2016, ils ne transportaient que 3% des passagers des Intercités mais concentraient 25% du déficit de cette branche. La SNCF décide alors d'arrêter les frais. Seuls le Paris-Briançon et le Paris-Rodez/Latour-de-Carol étaient maintenus par obligation d'une desserte minimale du territoire.

Que s'est-il donc passé en quatre ans pour que ces liaisons ressuscitent? Face à l'urgence absolue du réchauffement climatique, le train s'est imposé comme une solution écologique pour remplacer l'avion: d'après l'Ademe (l'agence de la transition écologique), il

serait 27 fois moins polluant. Selon un sondage du *Figaro* réalisé en 2019, 59 % des 40 000 répondants affirmaient préférer le train à l'avion pour des raisons écologiques.

Le Covid a encore accéléré le mouvement, clouant les avions au sol et poussant citoyens et dirigeants à s'interroger sur leurs modes de transport. Rien d'étonnant, donc, à ce qu'Emmanuel Macron ait annoncé en pleine pandémie, dans son discours du 14 juillet 2020, sa volonté de relancer les trains de nuit. Le sujet était cependant déjà dans les tuyaux puisque les députés de la majorité avaient inscrit le rétablissement de ces liaisons dans la loi d'orientation sur les mobilités – qui prévoit aussi l'interdiction des vols intérieurs entre deux villes quand le trajet en train ne dépasse pas deux heures et demie.

## Des tarifs attractifs permettent de rivaliser avec l'avion

Le gouvernement a également décidé de consacrer 100 millions d'euros aux rames de nuit dans son plan de relance du ferroviaire. « Il s'agit bien d'une décision

politique, pas commerciale», reconnaît Paul Bilaïne, chargé de communication de la SNCF. Le ministre des Transports, Jean-Baptiste Djebbari, a évoqué le chiffre d'une vingtaine de lignes ouvertes d'ici dix ans, sans préciser quels seraient les itinéraires retenus. « Sous la pression sociétale et environnementale, les jeunes préfèrent nouveau des modes de transport plus longs, a-t-il affirmé sur Europe 1 fin septembre. C'est la raison pour laquelle nous les relançons. Prenez l'exemple du train de nuit Bruxelles-Vienne supprimé il y a quatre ans en raison d'un manque de fréquentation. Il a été rétabli il y a un an et demi, et il est plein tout le temps! » Prochaine étape: l'ouverture en décembre de liaisons entre Paris et Tarbes mais aussi entre Paris et Vienne (Autriche).

Cette résurrection est-elle un pari fou ? Il semble que non. L'été dernier, le Paris-Nice affichait complet. En deux mois, 25 000 passagers ont emprunté la ligne, soit un taux d'occupation de 75 %. Il est vrai que la SNCF a choisi de proposer une offre très accessible pour attirer un large public, notamment les jeunes, et ainsi rivaliser ►►

# Le visage du train de nuit se dessinera dans les prochaines années

► avec l'avion: 29 euros en couchette seconde, 39 en première. Mais il s'agit bien d'une offre promotionnelle: en temps normal, les billets peuvent dépasser les 100 euros pour un aller en seconde classe.

## De nombreuses liaisons évitant Paris pourraient voir le jour

Le Paris-Vienne, opéré par la compagnie autrichienne ÖBB, se veut aussi très abordable avec un prix d'appel de 29,90 euros à partir de décembre. «Il existe un vrai réservoir de clients: les jeunes, les écolos, les voyageurs à petit budget et même les clients business, qui peuvent apprécier de ne pas perdre de temps et d'économiser une nuit d'hôtel», affirme Nicolas Forien. À l'en croire, de nombreuses liaisons pourraient voir le jour comme Bordeaux-Marseille, Quimper-Toulouse ou Rennes-Lyon, et ce sans passer par Paris. Impossible cependant de savoir si ce maillage décentralisé est à l'étude: la SNCF renvoie vers le ministère des Transports, qui n'a pas donné suite à nos sollicitations. Reste que les atouts du train de nuit sont nombreux. Mais quid de sa rentabilité? Nicolas Forien balaie la question: «Il faut se placer dans une logique de service public. Le TER et l'avion non plus ne sont pas forcément rentables. Les collectivités subventionnent des petits aéroports qui ne survivaient pas sans les aides publiques.»



La start-up française Midnight Trains compte proposer d'ici à 2024 des liaisons nocturnes au départ de Paris, avec des trains pensés comme des hôtels sur rails.

le montant alloué à cette relance. Le collectif Oui au train de nuit milite pour que l'État investisse vraiment – un budget qu'il a évalué à 1,5 milliard d'euros – pour acheter des rames modernes, connectées, proposant des compartiments classiques mais aussi des cabines privatives avec douche, susceptibles d'attirer une clientèle d'affaires.

Pour l'heure, rien n'est encore fixé, et le visage du train de nuit se dessinera dans les prochaines années. D'autant que des opérateurs privés se lancent également dans l'aventure. D'ici à 2024, Midnight Trains, une start-up créée par Adrien Aumont, cofondateur de l'entreprise de financement collaboratif KissKissBankBank, veut faire bouger les lignes. La société prévoit des liaisons au départ de Paris vers de grandes villes européennes, dans des trains présentés comme des hôtels sur rails: «Il n'y aura que des cabines privatives pouvant accueillir de une à quatre personnes, avec de vrais matelas, une douche, une vraie voiture-bar pour dîner», détaille Adrien Aumont, qui va louer les rames et le personnel commercial dans un premier temps. «Ce ne sera pas un train de luxe, le prix sera équivalent à celui d'un billet d'avion tout compris, c'est-à-dire incluant le tarif de la navette vers l'aéroport et celui des bagages en suite.» Midnight Trains annoncera la première destination, sans doute vers le sud de l'Europe, en 2022. Une dizaine de villes devraient suivre. Sur le même modèle, la compagnie néerlandaise European Sleeper inaugurerait une liaison Bruxelles-Prague en avril. Il n'y aura plus aucune raison de ne pas préférer le train. ■

Marion Guyonvarch

## L'AUTRICHE MONTRÉ L'EXEMPLE

**L**a firme autrichienne fait rêver. En 2016, ÖBB a racheté les rames de la Deutsche Bahn allemande, déficitaire, et réussi le pari

de mettre en place des liaisons de nuit rentables.

Son secret? Sa filiale Nightjet propose une offre allant des sièges inclinables aux cabines

privatives, et n'opère que sur des liaisons nord-sud très fréquentées (Zurich-Berlin, Vienne-Rome). Forte de son succès, elle multiplie les

nouvelles liaisons et mise sur le changement de mentalité.

En 2019, Kurt Bauer, de chez ÖBB, expliquait à la Radio télévision suisse «qu'il faudra attendre encore deux à trois ans pour qu'il y ait une vraie bascule» et que les gens changent leurs comportements pour des raisons écologiques.

La bascule est déjà là: la Suisse, la Belgique, la Suède et le Portugal relancent aussi des lignes nocturnes.



GEORG HOCHMUTH/AFP



## TOUT SAVOIR POUR NE PAS SE TROMPER DANS LE TRI DES PAPIERS

Vous êtes le premier acteur du recyclage grâce à votre geste de tri des papiers.  
Tout savoir pour ne pas se tromper.

### 1. TOUS LES PAPIERS DU QUOTIDIEN SE RECYCLENT.

Feuilles de papier, enveloppes, cahiers, journaux, magazines... sont parfaitement recyclables. Même avec des agrafes, spirales ou avec des éléments en plastique... Lors du recyclage le papier est traité en plusieurs étapes de nettoyage et filtrage qui les éliminent.



### 2. ATTENTION, IL EXISTE DES FAUX-AMIS

Certains papiers portent le nom de papier mais ne se recyclent pas. Par exemple tous les papiers d'hygiène ou certains papiers cadeaux qui sont en plastique. D'autres « papiers » comme le papier photo ou le papier peint ont des traitements (plastification, résistance à la lumière, colle...) qui altèrent leur capacité de recyclage. Ils sont donc destinés au bac des ordures ménagères.



### 3. LES CONSIGNES DE TRI PEUVENT VARIER SELON LES COMMUNES

Vous l'aurez peut-être remarqué, on ne trie pas de la même façon partout en France, parfois tous les emballages et les papiers vont dans le même bac, parfois il faut les séparer. Peu importe le dispositif de collecte de nos papiers, ils sont traités pour être recyclés.



Pour bien trier, téléchargez  
l'appli Guide du tri  
ou rendez-vous sur le site  
[triercestdonner.fr](http://triercestdonner.fr)

# Le lait en 10 idées reçues

DANS LES ANNÉES 1950, il était paré de toutes les vertus. Aujourd'hui, ce produit devenu industriel est accusé de tous les maux. Écrémions les fausses idées.

## 1 C'est une bonne source de calcium

**VRAI** Ce sont surtout les fromages à pâte pressée cuite, type emmental, comté ou parmesan, qui nous apportent de bonnes doses de calcium (autour de 1000 mg pour 100 g). Cependant certains produits laitiers, comme les yaourts, en contiennent moins que les amandes (120 contre 260 mg/100 g) ou même que les épignards (240 mg/100 g). D'aucuns affirment que le calcium des produits laitiers est mieux assimilé par l'organisme que celui des fruits et légumes. Cette comparaison est peu pertinente dans la mesure où le calcul de la biodisponibilité du calcium dans les légumes est en fait très difficile à effectuer. Quant au rôle du lait dans la prévention des fractures, il n'est toujours pas prouvé. Si des apports insuffisants en calcium fragilisent les os, on ne peut pas affirmer pour autant que la consommation de produits laitiers protège contre l'ostéoporose.

## 2 Le lait de vache ne convient pas avant l'âge de 1 an

**VRAI** Lors de la première année de vie, seul le lait maternel ou ses substituts appelés «lait artificiel» doivent être consommés. L'Agence nationale de sécurité sanitaire des aliments a dû le rappeler en 2019 à la suite de l'apparition de cas graves de malnutrition chez des enfants consommant des laits d'origine animale non bovine et des boissons végétales. Bien qu'il soit riche en calcium, le lait de vache est pauvre en fer, ce qui pourrait induire des carences dites «mariées» chez le nourrisson. Il contient trop peu d'acides gras et d'acides aminés essentiels qui ne sont pas synthétisés par l'organisme de l'enfant. Enfin, il est trop riche en protéines, mais aussi en sel.

## 3 Son origine géographique doit être mentionnée

**FAUX** Un décret de 2016 avait rendu cette mention obligatoire pour le lait et pour la viande, à titre expérimental. Mais en mars 2021 le grand groupe laitier français Lactalis a obtenu l'annulation de cette décision. Le Conseil d'État a estimé qu'il était «illégal d'imposer l'étiquetage géographique du lait, car il n'y a pas de lien avéré entre son origine (UE ou non) et ses propriétés». Et il a jugé que ce décret s'apparentait à «un excès de pouvoir».

## 4 C'est un produit naturel

**VRAI** et **FAUX** Le lait est bien une «matière première» naturelle, mais il subit de nombreux traitements avant d'être mis en vente. Il est notamment homogénéisé pour que la matière grasse ne remonte pas à la surface du liquide. Le lait sortant de la laiterie est séparé de toute sa crème par une centrifugeuse, puis on rajoute cette crème en quantités différentes pour la préparation des laits dits écrémé et demi-écrémé. Le breuvage peut également être enrichi de poudre de lait pour épaisser sa texture. Le lait est ensuite pasteurisé (chauffé à 71,5 °C pendant quinze secondes) ou stérilisé (porté à 135 °C pendant trois secondes). Entre un lait entier et un lait écrémé, le taux de vitamines baisse mais la valeur en calcium n'est pas altérée.

## 5 Cru, il contient des bactéries dangereuses

**VRAI** Le lait cru, c'est-à-dire qui n'a pas été chauffé à plus de 40 °C, et les fromages à base de lait cru peuvent contenir des bactéries pathogènes. Malgré les bonnes pratiques d'hygiène que doivent

mettre en œuvre les producteurs, des salmonelles, *Listeria* et *Escherichia coli* provenant du tube digestif des animaux risquent de contaminer le lait. Ces bactéries, sans danger pour des consommateurs en bonne santé, peuvent être mortelles pour les plus fragiles. C'est pourquoi le lait cru est déconseillé aux enfants de moins de cinq ans, aux femmes enceintes et aux personnes immunodéprimées, et il ne faut pas le consommer après la date limite. Cependant, le lait cru renferme aussi des bonnes bactéries qui enrichissent notre microbiote et participent à l'éducation de notre système immunitaire.

## 6 Boire un verre de lait chaud aide à s'endormir

**FAUX** Certes, cette boisson contient du tryptophane, un acide aminé précurseur de la sérotonine qui favorise l'endormissement. Mais la morue, par exemple, est trois fois plus riche en tryptophane, donc ce n'est pas la composition du lait qui lui vaut cette réputation. En fait, il est démontré qu'instaurer une routine comme boire un verre de lait chaud ou une infusion au coucher aide à tomber dans les bras de Morphée. La température de la boisson joue aussi un rôle: elle contribue à un phénomène naturel lié au sommeil, la baisse de la température corporelle.

## 7 Il peut nuire aux performances sportives

**FAUX** Cette idée reçue vient du fait que l'on attribue souvent la survenue de crampes à la production excessive d'acide lactique, un terme qui fait penser au lait. Or, d'une part, la responsabilité de l'acide lactique dans ces contractions musculaires n'est pas établie. D'autre part, l'acide lactique n'est pas naturellement présent dans le lait.



Stock

Les yaourts et les fromages en contiennent parce que le lactose se transforme en acide lactique au cours de la fermentation. Le lait pourrait même favoriser la récupération physique : composé à 90 % d'eau, il participe à la réhydratation. Ses protéines, ses glucides et ses micronutriments compenseraient aussi la perte en sucres et minéraux.

## 8 De plus en plus de personnes sont intolérantes au lactose

Ni **VRAI** ni **FAUX**. Aucune étude ne permet d'affirmer que nous serions de plus en plus intolérants au sucre contenu dans le lait, le lactose. Et l'idée qui voudrait que nous ne serions plus capables de digérer le lait à l'âge adulte est fausse. Certes, les mammifères ne produisent plus de lactase, l'enzyme nécessaire à l'assimilation du lactose, après le sevrage mais l'homme fait exception à cette règle. « Des mutations apparues au cours de l'évolution ont permis le maintien de la synthèse de cette enzyme à l'âge adulte », explique Benjamin Bertin, chercheur à l'Inserm. De 70 % à 80 % des per-

sonnes d'origine caucasienne produisent du lactase à l'âge adulte, mais c'est seulement le cas d'environ 10 % des personnes d'origine asiatique. » Et même si vous manquez de lactase, vous pouvez probablement manger des yaourts et du fromage qui contiennent peu de lactose. Enfin, intolérance n'est pas synonyme d'allergie. Cette dernière ne touche que 2 % de la population mais les conséquences sont plus sévères. Aux réactions digestives s'ajoutent des symptômes cutanés, respiratoires, voire un choc anaphylactique.

## 9 Le lait maternel renforce l'immunité des bébés

**VRAI** Le lait maternel contient des anticorps qui participent au développement du système immunitaire du nouveau-né. Pour autant, le lait maternel n'est pas « le meilleur des vaccins » contre les infections. Il est pauvre en anticorps de type IgG et IgM, qui « confèrent une protection efficace, spécifique et ciblée contre les maladies graves », prévient l'Association française de pédiatrie ambulatoire. Quant à son rôle

contre le Covid, la question est à l'étude. De récents travaux menés par des chercheurs de l'hôpital Mont Sinaï à New York montrent que les femmes allaitantes qui ont été infectées secrètement dans leur lait des anticorps neutralisant le virus pendant dix mois.

## 10 Les laits végétaux sont pauvres en protéines

**VRAI** Contrairement au lait de vache dont les apports en protéines sont loin d'être négligeables (28 % de l'ensemble des apports), les boissons végétales à base d'amande, de noisette ou encore de coco en présentent une très faible teneur. Seule exception à la règle : le lait de soja qui en contient autant que le lait de vache. Ce faible apport est l'une des raisons du succès des laits végétaux, moins susceptibles de provoquer des allergies. Pourtant, les protéines présentes dans le lait de vache (base des laits infantiles) ont des vertus, notamment pour la croissance des nourrissons. D'ailleurs, toutes les boissons végétales sont déconseillées aux tout-petits. ■

Cécile Coumou

## Sœur Catherine, seule dans les Alpes... avec Dieu

**S**œur Catherine n'a pas choisi de vivre en ermite, ce destin s'est imposé à elle. Cette jeune cadre de 27 ans était guettée par la déprime quand son patron, croyant, lui a conseillé de prier. Sa conversion est radicale. Elle entre dans une communauté monastique et, à 33 ans, en 1993, se retire dans une cabane des Alpes du Sud perchée à 1 600 mètres, sans eau ni électricité. Son seul « confort » est un réchaud – la température peut tomber à -30 °C. Elle se nourrit de fruits et de légumes, d'œufs, de riz... Un muret, qu'elle a construit devant la grotte où elle passe l'été, dissuade les loups d'entrer. Mais peu importent ces désagréments : cette sœur souriante est heureuse de vivre, depuis vingt-huit ans, selon ce que Dieu veut, a-t-elle écrit dans son livre de souvenirs *Récits d'une ermite de montagne* (éd. du Relié, 2019).

ERIC FRANCES/SHUTTERSTOCK



Dans son livre, comme dans ses interviews, sœur Catherine ne divulgue jamais l'endroit où se trouve sa cabane : elle tient à sa solitude.

# Onze histoires

VOLONTAIREMENT OU MALGRÉ EUX, ces hommes et ces femmes ont vécu en

### La fable du corbeau et du vieillard

**S**elon la légende, Paul de Thèbes est le premier ermite de l'Histoire. Au III<sup>e</sup> siècle, en Égypte, ce jeune chrétien s'enfuit pour échapper aux persécutions. Il découvre une oasis et y vit seul durant soixante ans, jusqu'à ce que Dieu lui apparaisse en rêve et lui ordonne de s'enfoncer plus loin dans le désert. Mais comment subsister sans nourriture ? Grâce à un miracle : chaque jour, un corbeau vole vers lui et lui remet un pain entier. Paul vivra ainsi jusqu'à 113 ans.



PHOTO: ALAMY/ADAM PHOTO

### Jim Corbett, le chasseur de tigres repenti

**J**im Corbett n'a pas froid aux yeux. Au début du XX<sup>e</sup> siècle, cet enfant orphelin de père vit à Nainital, dans le nord de l'Inde, et s'aventure souvent dans la forêt où il chasse pour nourrir ses 11 frères et sœurs. Une jungle peuplée de félins, qui s'attaquent à la population. Pour s'en débarrasser, les autorités embauchent Jim. Il va tuer une trentaine de fauves... avant d'être pris de remords. Ces tigres et ces léopards ne sont-ils pas chez eux ? Dans les années 1930, Jim Corbett troque son fusil contre un appareil photo pour prendre des clichés des félins. Il multiplie aussi les conférences afin d'appeler à leur sauvegarde. En 1957, deux ans après sa mort, les Indiens donneront son nom à un parc national.

## Onoda, le soldat de la jungle philippine

**E**n 1945, la guerre est finie pour tout le monde... sauf pour Hirô Onoda. Ce jeune officier japonais ne plaisante pas avec l'honneur. Au début de l'année 1945, son supérieur lui a ordonné de rester avec trois autres soldats sur l'île de Lubang, dans le Pacifique, afin de retarder le débarquement des Américains. Il est bien décidé à remplir sa mission. Aussi, quand des tracts tombent du ciel, annonçant la fin des combats, le militaire croit à de la propagande. Les quatre hommes se construisent des huttes en bambou, cueillent des fruits, volent parfois des vaches aux villageois. Onoda va rester ainsi dans la jungle près de trente ans, perdant un à un ses camarades. En 1974, les autorités japonaises, alertées de sa présence sur l'île, retrouveront son supérieur militaire – devenu libraire – et lui demanderont d'exhorter l'officier discipliné à cesser le combat. Ce à quoi il consentira enfin.

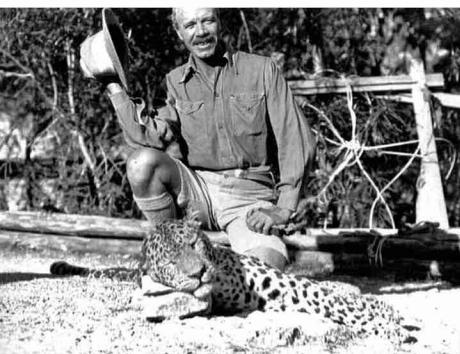
COLL. CHRISTOPHEL



Onoda. 10 000 nuits dans la jungle, film racontant l'aventure du soldat perdu sur une île des Philippines, est sorti en juillet dernier dans les salles.

# de vie sauvage

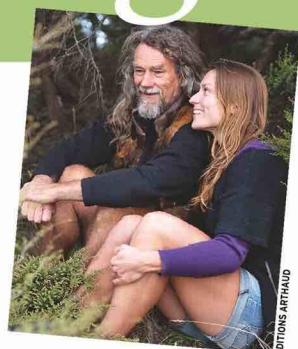
pleine nature, dans des lieux isolés de tout. Voici leur aventure.



JIM CORBETT NATIONAL PARKS

## Miriam et Peter, les vagabonds de l'amour

Ces deux-là n'ont jamais eu de domicile conjugal – seulement des huttes à partager. Depuis leur rencontre, en 2006, Miriam Lancewood, une jeune Néerlandaise, et son compagnon néo-zélandais, Peter Raine, n'ont cessé de vagabonder. Entre 2010 et 2017, ils ont exploré l'immense brousse néo-zélandaise et parcouru 3 000 kilomètres en dormant au fond des forêts, en chassant à l'arc



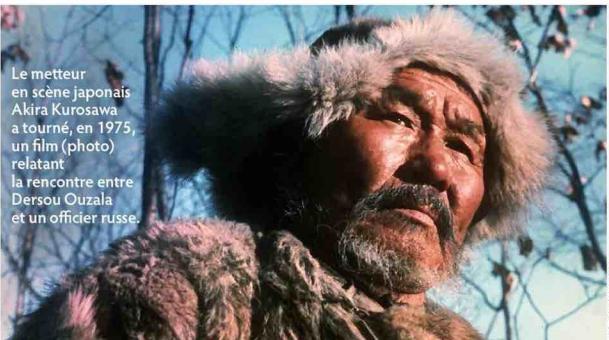
EDITIONS ARTHAUD

ou en cueillant des plantes pour se nourrir... Après être revenue à la civilisation, Miriam Lancewood racontera ses aventures dans un livre, *Survivre au cœur de la nature sauvage* (éd. Arthaud, 2020).



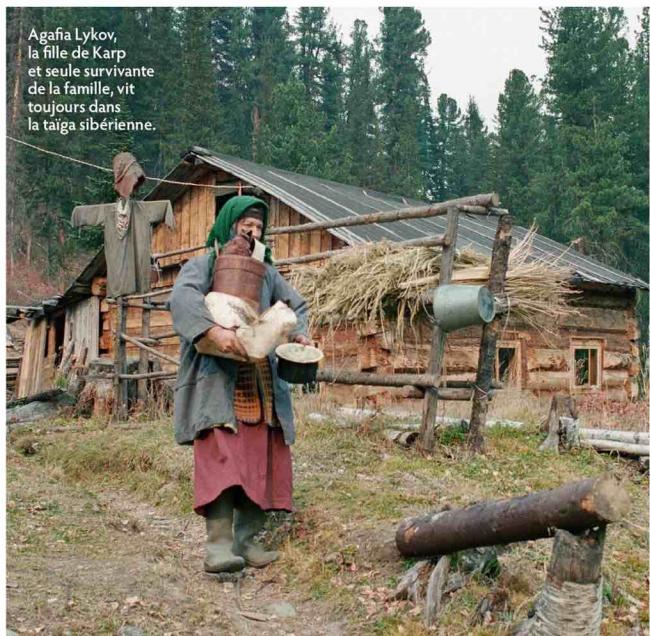
## Dersou Ouzala, le trappeur poète de la taïga

La Sibérie sert de décor, en 1902, à une belle amitié entre deux hommes aussi dissemblables que possible. Vladimir Arseniev, un jeune officier russe, est chargé de cartographier les forêts de cette région. Pour le guider, il embauche Dersou Ouzala, un vieux trappeur d'une tribu autochtone qui connaît la steppe comme sa poche. Très vite, ce dernier fascine le militaire car il communique avec les tigres, décrypte le langage des arbres... À la fin de sa mission, Vladimir Arseniev invite son guide à prendre sa retraite chez lui, à Khabarovsk, avec sa propre famille. Mais l'homme ne peut s'adapter à cette vie citadine. Il repartira dans la forêt pour y mourir, vers 1910. Et Arseniev racontera, dans un livre paru en 1921, l'histoire de son ami.



COLL. CHRISTOPHEL

Le metteur en scène japonais Akira Kurosawa a tourné, en 1975, un film (photo) relatant la rencontre entre Dersou Ouzala et un officier russe.



KOROBENIKOV DMITRI/SPUTNIK VIA AFP

## Les Lykov, une famille recluse au fond de la Sibérie

En 1978, des géologues effectuant un vol de reconnaissance en hélicoptère au-dessus de la chaîne d'Abakan, en Sibérie, découvrent une cabane totalement isolée. Ils se posent à proximité et voient arriver vers eux un vieil homme pieds nus. Karp Lykov, c'est son nom, va leur raconter son incroyable histoire. En 1936, cet orthodoxe

très pieux a fu les persécutions religieuses ordonnées par Staline. C'est ainsi qu'il s'est retrouvé au fin fond de la Sibérie. L'homme a construit de ses mains une isba, petite maison typique en bois, et cultivé des pommes de terre, du seigle et du chanvre sur un lopin de terre. De quoi survivre, avec sa famille pendant... quarante-deux ans.

## Noah John Rondeau, ermite et farceur

Un jour de 1929, lassé d'enchaîner les petits boulot, Noah John Rondeau décide de changer de vie. Cet Américain part seul dans les monts Adirondacks, le long de la Cold River, au nord de l'État de New York. Pendant plus de vingt ans, il pêche, chasse, coupe du bois pour se chauffer. Mais ce n'est pas un solitaire : il apprécie la visite des randonneurs, pour lesquels il joue du violon. Reconnaissable à ses vestes en daim ornées de griffes d'ours, il acquiert une certaine célébrité. Noah Rondeau ne manque pas non plus d'humour : il crée la ville de Cold River City, dont il est la fois le maire et l'unique habitant ! En 1950, un ouragan ravage la région et Noah Rondeau en est évacué, à 67 ans.



NEW YORK STATE ARCHIVES

Geoffroy Delorme a raconté son histoire dans *L'Homme-Chevreuil*. Sept ans de vie sauvage (éd. Les Arènes, 2021).



GEOFFROY DELORME/EDITION LES ARENES



## La véritable histoire de Robinson Crusoé

À tout début du XVIII<sup>e</sup> siècle, à bord d'un navire voguant sur l'océan Pacifique, Alexander Selkirk, un marin écossais, se dispute violemment avec son capitaine. Ce dernier profite alors d'une escale pour se débarrasser de son subordonné. Il le débarque sur une île déserte, avec pour tout bagage un fusil, une marmite et une bible... Le marin va apprendre à se débrouiller, chassant des chèvres pour se nourrir, et lisant la Bible pour éviter de sombrer dans la folie. Il reste sur place durant quatre ans et demi, avant d'être secouru par un navire. En 1719, son histoire inspirera à l'écrivain Daniel Defoe le fameux roman *Robinson Crusoé*.



PHOTO:2/ANN RONAN PICTURE LIBRARY

## Geoffroy Delorme, l'homme-chevreuil

En 2003, ce jeune homme timide tombe nez à nez avec un chevreuil dans la forêt de Bord, dans l'Eure. Les deux ont peur, hésitent et, finalement, s'adoptent. Pendant sept ans, Geoffroy Delorme retrouve régulièrement son nouvel ami. Il partage la compagnie des cervidés et leur nourriture : ronces, noisettes... Il apprend même à dormir à leur rythme, quelques heures plusieurs fois par jour. Ces parenthèses dans la forêt dureront jusqu'en 2010. Geoffroy Delorme tombe alors amoureux d'une jeune femme qui lui redonne le goût de la vie avec les humains !

## Une enfant sauvage au siècle des Lumières

Nous sommes en septembre 1731, à Songy, en Champagne. Les villageois viennent de capturer une créature à la peau noirâtre et à la chevelure hirsute, qui ne s'exprime que par onomatopées... L'histoire de cette enfant sauvage va peu à peu se révéler. La jeune fille née vers 1712 est amérindienne, de la tribu des Mesquakies (les «Renards»). Recueillie par une famille française au Québec, elle est arrivée en métropole,



MARIE-ANGÉLINE/MAIRIE DE SONGY

À Songy, une statue rappelle la mémoire de la fille sauvage, découverte en 1731.

avant d'être abandonnée peu après. Traumatisée, peut-être victime d'un viol, la fillette s'est enfuie dans la forêt et y a vécu dix ans, se nourrissant de plantes et s'enfouissant dans la terre pour se protéger du froid. Après sa capture, la fille sauvage sera baptisée sous le nom de Marie-Angélique Leblanc, retrouvera la parole et apprendra à lire et écrire. Elle publiera même un livre de souvenirs, en 1753. ■

Textes Lina Rhrissi

En France, leur nombre doit doubler d'ici à 2028

# Faut-il être vent debout

**SOLUTION MIRACLE POUR LES UNS, escroquerie écologique pour les autres, cette source d'énergie ne laisse pas indifférent. Ça m'intéresse fait le point.**

**P**our leurs supporters, elles sont le symbole de la transition écologique, le moteur de la croissance verte. Elles ne polluent pas, ne rejettent ni CO<sub>2</sub> ni déchets radioactifs dangereux, ne consomment ni eau ni produits chimiques, et sont alimentées par une ressource gratuite et disponible à l'infini. Et pourtant, un vent de colère souffle sur les éoliennes. Alors que leur nombre doit passer de 8 000 à 16 000 en France d'ici à 2028, des voix s'élèvent pour dénoncer un programme ruineux qui défigure les campagnes et le littoral. Aujourd'hui «60 % à 70 % des parcs sont contestés et une centaine de contentieux sont en cours devant les tribunaux», a décompté Jean-Louis Butré, président de la Fédération environnement durable. Pour tenter de répondre aux principaux sujets d'inquiétude, une série

de mesures a été présentée le 5 octobre par la ministre de la Transition écologique.

## ELLES DÉFIGURENT LES PAYSAGES

Principal reproche adressé à l'éolien: il artificialise les sols et dégrade les paysages. L'impact est frappant quand ces monstres d'acier se dressent dans des décors sauvages. «Si l'on chargeait tout le béton du parc éolien français sur des camions placés les uns derrière les autres, cela représenterait une file qui va de Paris à Tokyo», a calculé Jean-Louis Butré. Dans le détail, une éolienne terrestre de deux à trois mégawatts est constituée de 600 à 800 tonnes de béton et de 25 à 40 tonnes de

ferraillage pour le pied (nécessitant une excavation de 15 à 20 mètres de diamètre et trois mètres de profondeur), plus 250 à 300 tonnes pour le reste de la structure, le mât étant lui-même de plus en plus souvent en béton. À quantité égale d'électricité produite, l'éolien serait ainsi 400 fois plus dévorant d'espace que le nucléaire. «Ce chiffre n'est pas fondé, objecte Paul Franc, ingénieur à l'Ademe (l'agence de la transition écologique): si l'on veut comparer avec le nucléaire, il faut prendre en compte les six millions de mètres cubes de béton qui seront utilisés à Bure (Meuse) pour enfouir les déchets radioactifs.» En 2030, à raison de huit kilomètres carrés de terres mobilisés par gigawatt éolien installé, en incluant tous les équipements (voies d'accès, aires de hissage...), l'emprise totale de cette énergie ne sera selon lui «que» de 350 kilomètres carrés, soit 0,06 % du territoire français. Si parmi les mesures annon-



# contre les éoliennes ?

cées le 5 octobre figure la création d'un fond de sauvegarde du patrimoine, pour les opposants rien ne permet de compenser l'installation de machines pouvant désormais atteindre une hauteur de 240 mètres.

## ELLES NUISENT À NOTRE SANTÉ

À 500 mètres – la distance réglementaire minimale entre les habitations et les installations –, le bruit de fond cause par les vibrations mécaniques à l'intérieur des rotors et le souffle de l'air sur les pales est de 35 décibels, l'équivalent d'une « conversation à voix basse » peut-on lire sur les plaquettes de l'Ademe. Quant aux infrasons (fréquences les plus graves), ils seraient moins intenses que ceux « transmis à notre oreille interne » par notre propre organisme – battements cardiaques, respiration. Si les études sanitaires ne font pas état de risques significatifs, certains riverains se plaignent pourtant de maux de tête,

de nausées, de troubles du sommeil. En 2017, l'Académie de médecine a dressé une liste des effets sanitaires et conclu à l'existence d'un « syndrome des éoliennes », qui peut se traduire par un état de détresse psychologique. « Ces machines bougent, tournent, font du bruit, clignotent... Elles envahissent notre vie quotidienne », témoigne une agricultrice dans le documentaire *Éoliennes, du rêve à la réalité*, de Charles Thimon (2021). Pour atténuer ce sentiment, il est prévu d'orienter vers le ciel les signaux lumineux en haut des mâts, voire de les éteindre et de les activer uniquement à l'approche des aéronefs. Quant aux nuisances sonores, certains parcs vont cesser de tourner la nuit.

## ELLES PERTURBENT LES ANIMAUX

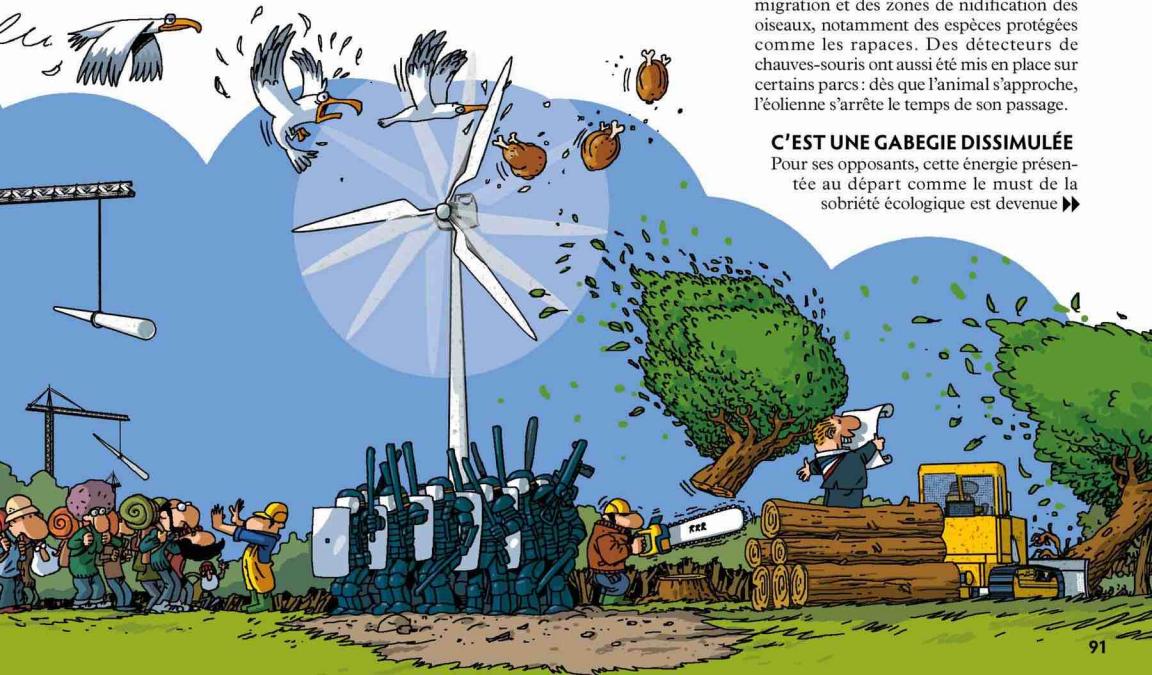
C'est l'un des arguments les plus courants. En réalité, le nombre des collisions avec les pales est limité: 20 chauve-souris et 8 oiseaux

tués par an et par éolienne en moyenne, les premières victimes étant les rapaces. « Ce n'est rien par rapport à la mortalité causée par les chats, les baies vitrées ou les voitures », rétorque Paul Franc. Mais ces estimations sont entachées d'incertitudes. « On ne sait rien de la mortalité dans les parcs offshore, les cadavres des oiseaux disparaissant en mer », note le biologiste Olivier Duriez, maître de conférences à l'université de Montpellier (Hérault). Les installations peuvent aussi perturber les chaînes alimentaires et créer un stress limitant les chances de reproduction. Au Canada, des études montrent que les variations de pression de l'air dues au passage des pales peuvent provoquer des barotraumatismes responsables d'hémorragies internes chez les chauves-souris.

Pour préserver la faune, des solutions existent. La réglementation exige que les parcs soient implantés hors des couloirs de migration et des zones de nidification des oiseaux, notamment des espèces protégées comme les rapaces. Des détecteurs de chauves-souris ont aussi été mis en place sur certains parcs: dès que l'animal s'approche, l'éolienne s'arrête le temps de son passage.

## C'EST UNE GABEGIE DISSIMULÉE

Pour ses opposants, cette énergie présentée au départ comme le must de la sobriété écologique est devenue ►



► un vaste business subventionné. L'État français s'est en effet engagé à racheter l'électricité des exploitants éoliens à un prix garanti qui a pu représenter le double du prix du marché, la différence étant payée par le contribuable. Les experts «anti» ont chiffré la facture de l'éolien pour la période d'ici à 2028 à 150 milliards d'euros. «Il y a des coûts cachés, liés notamment au raccordement des éoliennes au réseau», souligne Jean-Louis Butré, qui s'attend à «un doublement du prix de l'électricité» pour le consommateur. Depuis 2017, ce système d'aides a toutefois été revu à la baisse. Le gouvernement met aussi l'accent sur les retombées en matière d'emplois: même s'il n'y a pas de constructeur d'éoliennes en France, le secteur fait travailler une centaine d'entreprises, spécialisées dans les études de projet, la maintenance, l'assemblage ou la fabrication de pièces. À Saint-Nazaire (Loire-Atlantique), par exemple, l'usine de GE Renewable Energy produit les turbines du Haliade-X, la plus puissante éolienne du monde, haute de 260 mètres. D'un seul tour d'hélice, elle alimente un foyer en électricité pour deux jours!

### ELLES SONT PEU RECYCLABLES

Avec leur espérance de vie limitée à vingt ans, que vont devenir les 8 000 éoliennes terrestres qui ont poussé depuis 2005 dans le paysage français? Leurs débris vont-ils s'accumuler dans la nature et s'ajouter aux millions de tonnes de béton et d'acier déjà déployées pour les faire tourner: câbles enterrés sous la mer, lignes à haute tension, infrastructures portuaires destinées à l'assemblage et au transport des éoliennes marines? À partir du 1<sup>er</sup> juillet 2022, la loi exigera des opérateurs qu'ils

## Tributaires de la météo, les éoliennes ne produisent qu'à 25% de leur potentiel

recyclent 90% minimum de la masse totale de leurs éoliennes. Elle les oblige aussi à retirer les fondations sur une profondeur minimale d'un mètre une fois l'éolienne démontée. Le mât et la nacelle (90% du poids total), constitués d'acier et de béton, mais aussi de cuivre et d'aluminium (3%), sont entièrement recyclables. Les pales (10%), formées de matériaux composites, mélanges de fibre de verre, de carbone et de résine polyester, sont quant à elles non recyclables. Les premières à être démantelées sont pour l'heure brûlées dans des cimenteries ou utilisées comme remblais sur les chantiers de BTP. Mais la société Siemens vient de concevoir la première pale d'éolienne au monde pouvant être recyclée en fin de vie.

### CE N'EST PAS UNE ÉNERGIE SI VERTE

Pour fonctionner, les éoliennes sont tributaires de la météo. Quand il n'y a pas assez de vent (moins de 15 kilomètre/heure), ou quand celui-ci est trop violent (plus de 90 kilomètre/heure), elles cessent de tourner. Au total, avec les périodes de maintenance, une éolienne est à l'arrêt jusqu'à dix semaines par an, selon EDF, et ne produit qu'à 25% environ de son potentiel. D'où la nécessité de disposer de sources d'énergie complémentaires dites «pilotables», comme le gaz, le charbon ou le nucléaire. C'est ainsi qu'à l'au-

tomne 2020, pour pallier un risque de pénurie lié à des vents faibles sur toute l'Europe et à la mise en maintenance de 22 réacteurs nucléaires sur 56, la France a dû rallumer ses centrales à charbon: un comble! Pour ses contemporains, l'éolien serait donc une fausse solution. «Une de nos craintes profondes, avec la montée en puissance de l'éolien, est qu'EDF délaisse la sécurité des centrales», s'inquiète Jean-Louis Butré. Les «proéoliens», eux, mettent en avant le bon bilan carbone des éoliennes: 12,7 g de rejets de CO<sub>2</sub> par kWh produit pour le terrestre et 14,8 g pour l'offshore, si l'on prend en compte l'ensemble du cycle de vie d'une machine, contre 470 g pour le gaz et 1 000 g pour le charbon.

Pour les «anti», le bilan carbone de l'atome étant deux fois meilleur que celui du vent, planter des éoliennes n'aidera en rien à lutter contre le réchauffement climatique. «Faux», répond Paul Franc, de l'Ademe: l'éolien remplace surtout du charbon. «Selon un rapport de RTE, le gestionnaire du réseau de transport d'électricité en France, le développement de l'éolien et du solaire au cours des quinze dernières années s'est fait en addition et non en substitution au nucléaire. En 2019, ces filières vertes auraient évité 22 millions de tonnes de rejets de CO<sub>2</sub>, dus au charbon.

Quant au problème du stockage de l'électricité ainsi produite, il ne sera pas d'actualité avant 2035. «Tant que les énergies renouvelables ne dépassent pas les 40% de notre mix électrique, la question du stockage ne se pose pas», assure l'ingénieur. ■

**Sébastien Porte**  
Illustrations  
Alexandre Roane



Actualités commerciales

# NOUVEAUTÉS



## Miel Pollen Gelée Royale Bio Fortifiant

Sécrétée par les abeilles, la gelée royale est l'actif le plus précieux de la ruche. Très fragile, on la trouve difficilement pure et fraîche. Grâce à sa base de miel, cette préparation Biosens Laboratoire lui assure une conservation optimale. En plus de son dosage parfait,

la gelée royale est associée au pollen qui contribue à une bonne vitalité et aide à fortifier l'organisme.

Disponible en GMS au prix indicatif de 7,50 € le pot de 170g pour 10 jours de cure.



## Potager d'intérieur SmartGrow Life de Bosch

Coin de verdure tendance, il permet de cultiver toute l'année ses propres aromates, herbes, plantes, salades et micro-pousses pour une alimentation saine et vitaminée au quotidien, que l'on ait la main verte ou pas. Grâce à des conditions de pousses optimales, les plantes du SmartGrow sont riches en goût, tiennent mieux dans le temps, et contiennent 4 x plus de vitamines.

Prix indicatif : 169 €, sur [www.bosch-home.fr](http://www.bosch-home.fr)



## Clean Hugs

Clean Hugs lance les premiers gels douche naturels dans un flacon 100 % végétal, biodégradable et compostable. Trois fragrances, 95 % d'ingrédients d'origine naturelle, un pH physiologique, un produit made in France, le tout dans une bouteille végétale et compostable. Fabriquée à base de résidus de canne à sucre, elle peut être traitée avec les déchets ménagers. Les étiquettes et la colle sont aussi 100 % végétales, biodégradables et compostables.

7 € la bouteille de 250 ml sur [www.cleanhugs.com](http://www.cleanhugs.com)



## Notre engagement pour préserver la biodiversité

Depuis 2008, nous œuvrons aux côtés des parcs nationaux de France et de l'Office français de la biodiversité (OFB) pour faire découvrir et rendre accessibles à tous, les parcs nationaux français. Un engagement qui se traduit par le soutien d'opérations de préservation et de restauration de la biodiversité et de sensibilisation à la protection de l'environnement. Près de 120 projets portés par les agents des parcs nationaux ont été soutenus par GMF. [gmf.fr/parcsnationaux](http://gmf.fr/parcsnationaux)

## Sauces Panzani

La gamme « Les recettes Maison » de Panzani propose de délicieuses recettes de sauce à la texture vraiment proche d'une sauce maison. Un goût délicat de tomate et d'aromates, une belle couleur rouge et une texture unique avec de beaux morceaux de tomates, le tout dans un joli pot en verre.

De quoi bluffer vos invités qui croiront que c'est vous qui l'avez faite !

Disponibles en GMS au prix indicatif de 2,20 € le 320g.



**Un petit bisou ?**

Timide de nature, ce poisson-coffre des Caraïbes s'est pourtant laissé capturer par l'objectif, dévoilant une bouche étonnamment pulpeuse.



PHILIP STAHL/COMEDYWILDLIFEVIDEO.COM  
ROLAND KRANTZ/COMEDYWILDLIFEVIDEO.COM

**Fais la passe !**

Ce spermophile hongrois aurait-il loupé la balle ? Cela n'empêche pas son compagnon d'applaudir la tentative de l'écureuil terrestre.



# Bienvenue au bêtê show !

CHAQUE ANNÉE, le Comedy Wildlife Photography Awards récompense les photos les plus comiques d'animaux sauvages. Voici le best of 2021 !

**G**irafes, rats laveurs, pingouins... Tous ont été pris en photo sur le vif dans des situations burlesques. Depuis 2015, le Comedy Wildlife Photography Awards distingue les clichés les plus insolites mettant en scène la faune sauvage. L'objectif : faire rire le grand public et l'aider à prendre conscience de la richesse de la nature. Les espèces immortalisées étant pour la plupart menacées, l'idée est de sensibiliser à leur cause et de promouvoir la conservation de la biodiversité grâce à l'humour. Cette année, 10 % des revenus du concours seront versés à l'association Save Wild Orangutans, qui milite en Indonésie pour la protection et la sauvegarde des orangs-outans. ■

Samantha Dizier

PAL MARCHHART/COMEDYWILDLIFEVIDEO.COM

**Cache-cache dans les bois**

L'art de la dissimulation reste à perfectionner pour ce jeune ours brun des forêts de Roumanie, surpris lors de sa descente d'un arbre.

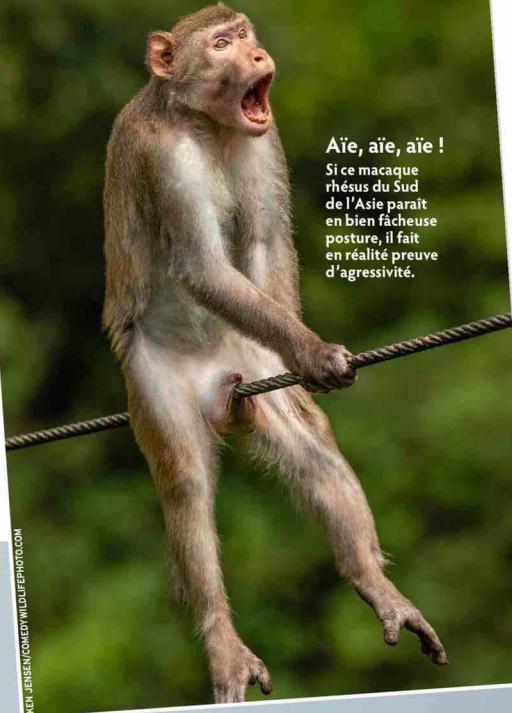
## C'est la danse des manchots...

Trois manchots papous émergent des eaux de l'Atlantique sud. Plus petits que leurs cousins les empereurs, ils ont tout de même du panache dans leur danse improvisée.



## Àïe, àïe, àïe !

Si ce macaque rhésus du Sud de l'Asie paraît en bien fâcheuse posture, il fait en réalité preuve d'agressivité.



## À s'y méprendre

Petit singe à tête rousse, ce patas perché sur une branche semble jouer au cow-boy sur le dos d'une girafe. Un véritable trompe-l'œil au cœur de la savane ougandaise.



## 7 000 clichés

Amateurs ou professionnels du monde entier, ils ont été des milliers à envoyer leurs clichés pour participer à la compétition. Soit plus de 7 000 photos au total... pour seulement 42 sélectionnées et six prix décernés par un jury de spécialistes.

En Afrique, 60% des espèces sauvages risquent l'extinction

# CAFÉ Les scientifiques veillent au grain

NOTRE BOISSON favorite est menacée à terme par le réchauffement. Pour la sauver, les chercheurs se plongent dans le passé.

**S**i un jour on vous disait: « Demain, on ne mangera plus ni avocats, ni mangues, ni kiwis », vous hausseriez sans doute les épaules en pensant, fataliste, qu'il y a forcément un prix à payer au réchauffement de la planète. Mais si en revanche on vous glissait: « Bientôt, il faudra se passer de café », un frisson d'indignation vous parcourrait vraisemblablement l'échine. Le café occupe une telle place dans nos vies sociales et sensorielles que le voir disparaître serait intolérable pour la majorité d'entre nous.

Rassurez-vous, la pénurie n'est pas pour tout de suite. « Il faut enlever de la tête des gens que le danger serait plus important pour le café que pour les autres arbres ! » martèle Benoît Bertrand, généticien sélectionneur au Cirad, le centre français de recherche en agronomie tropicale, où il œuvre à l'amélioration des cafétiers. Même discours tempéré chez Nestlé-Nespresso: « En l'état actuel, nous ne voyons pas de menace immédiate pour la survie de l'arabica et du robusta en tant qu'espèces », explique le directeur de la recherche végétale Fabrizio Arigoni. Mais le biologiste ajoute illico: « Même si nous reconnaissions qu'une solution à long terme devra être trouvée pour s'attaquer au problème du changement climatique. » Car les modèles ne laissent pas l'ombre d'un doute: en 2030, 2050 ou après, ce n'est qu'une question de temps, le climat va finir par peser sur les rendements. Et la science s'y prépare.

MAXPPP/LA NOUVELLE REPUBLIQUE/MATHIEU PERDOUN

Le cafétier, un arbuste, est soumis aux mêmes contraintes que les autres arbres: sa production est faible les premières années, et sa durée de vie s'envisage en décennies. Pour planter une espèce, mieux vaut donc... ne pas se planter ! Toutefois, alors que 124 variétés sauvages de *Coffea* sont répertoriées, seules deux sont cultivées: *C. arabica* (56 % de la production mondiale en volume) et *C. canephora* (43 %), plus connu sous le nom de robusta. Le 1 % résiduel concerne *C. liberica*, un café de niche surtout apprécié en Asie.

Favori des amateurs de café, l'arabica, originaire des plateaux d'Éthiopie et du Sud du Sud, où les altitudes avoisinent 1 000 à 1 200 mètres, a besoin d'un climat assez frais, 18 à 22°C dans l'idéal. Pour cette espèce, l'augmentation des températures et l'accroissement des périodes de sécheresse (ou à l'inverse des pluies en excès) représentent un péril mortel. Le robusta, lui, vient des régions peu élevées d'Afrique tropicale humide. Supportant mieux la chaleur que l'arabica – jusqu'à 30°C, avec un optimal entre 24 et



## Tour du monde express(o) du café

**E**n Amérique latine, l'arabica a trouvé un terrain de choix: 85% de ce café y est produit. Premier producteur et exportateur mondial, le Brésil compte à lui seul 300 000 plantations. L'Asie est le continent du robusta.

En quelques années, le Vietnam en est devenu leader: «Le champion du monde du mauvais café», plaîtante Clément Rigal, agronome au Cirad. Les rendements y sont élevés, mais au prix d'une caféculture très

intensive qui dégrade les sols. L'Afrique, continent d'origine du café, exporte l'essentiel de sa production. Mais les nuages de locustes (des criquets) menacent les plantations, en particulier en Afrique de l'Est.



83 % des Français boivent du café tous les jours, selon un sondage Harris Interactive pour Starbucks de 2019. Et d'après une étude de 2012, les Français auraient plus de mal à s'en passer que de Facebook, de dessert ou de vin.

26°C, plus facile à cultiver, il offre une meilleure productivité et il est considéré comme plus adaptable. Toutefois, moins subtil que son rival, il n'entre pas dans la composition des nectars, les cafés dits «de spécialité».

### Adapter les pratiques agricoles et les variétés cultivées

Pour les scientifiques, sauver le soldat café d'ici à la fin du siècle peut emprunter trois voies. La première consiste à déplacer les

plantations vers des régions plus fraîches, en altitude. Cette stratégie permettrait de valoriser certaines zones en Éthiopie ou en Colombie, par exemple, même si les terrains potentiels sont en fait peu nombreux. Mais elle risquerait aussi de créer une compétition entre terres agricoles et, surtout, privierait de leurs moyens de subsistance les communautés vivant du café en plaine.

Deuxième piste : l'adaptation des pratiques agricoles. Il faudrait irriguer, bien sûr, pour atténuer les sécheresses. Mais pas seulement. La moitié de la production mondiale d'arabica est issue d'une agriculture en plein soleil et à forts rendements grâce aux engrangis et pesticides utilisés en masse. L'autre moitié sort de vergers en agroforesterie: les cafetières y cohabitent avec des manguiers, bananiers, cacaoyers et autres arbres

qui apportent de l'ombre et une biodiversité bienfaisante. Clairement, il faudra chercher l'inspiration de ce côté-là.

Le troisième levier touche aux gènes. Comme les plants cultivés dans le monde dérivent tous d'un petit nombre de semences exclusivement issues d'Afrique, l'arabica affiche une faible diversité génétique qui explique, par exemple, la vulnérabilité des plantations d'Amérique latine à une maladie fongique, la rouille orangée. Depuis des décennies, par croisements, la recherche compense cette consanguinité en multipliant les variétés. Croisements entre spécimens d'une même espèce ou entre espèces, recherche sur des porte-greffes (des essences résistantes sur lesquelles sont greffés les cafetières), etc. : la génétique tropicale fait feu de tout bois. Hélas, cela ne suffit plus, ►

► reconnaît la sélectionneuse Delphine Mieulet (Cirad) : « Sur l'amélioration de l'arabica et du robusta, nous faisons le constat que nous avons atteint des limites. » Ce qui apparaît, il y a dix ans, comme une solution lointaine est devenue un enjeu immédiat : il faut dénicher de nouvelles espèces de café.

À cet exercice, les Anglais ont tiré les premiers. Le botaniste Aaron Davis est un chercheur chevronné des Jardins botaniques royaux de Kew, l'un des plus riches conservatoires de plantes en Europe. Depuis plusieurs années, casquette visée sur le crâne, il traque dans les forêts de Sierra Leone une espèce cultivée jusqu'aux années 1920, largement exportée, et pourtant tout à fait oubliée depuis : *Coffea stenophylla*. La littérature ancienne loue sa résistance à la sécheresse. Cette variété s'épanouit aussi bien au sommet des collines qu'au fond des vallées humides et, mieux encore, elle

JENNY WILLEMS



E. COURTOIS, IRD



AARON DAVIS



*Coffea stenophylla*, jadis apprécié, est passé de mode dans les années 1920. Depuis, ce café aux baies noires n'était plus cultivé et poussait très peu à l'état sauvage.

En 2018, le botaniste britannique Aaron Davis (à gauche) en a localisé en Sierra Leone.

## C'est désormais un enjeu immédiat : il faut dénicher et cultiver de nouvelles espèces

résiste en partie à la rouille orangée. Tous les efforts de « l'aventurier du café perdu » restent vains jusqu'en 2018 : après des heures de marche à travers la forêt dense, il met enfin la main sur quelques pieds sauvages non loin de la frontière avec le Liberia. La récolte des baies suffit tout juste pour une dégustation auprès de professionnels. Mais la note globale de 80,25 sur 100 délivrée par cet aréopage

propulse *C. stenophylla* dans la catégorie de l'excellence. Coïncidence amusante, au même moment, le Cirad s'intéresse aussi à cette espèce qui, au début du xx<sup>e</sup> siècle, était dégustée en France sous le nom de « café du Rio Nuñez » – un fleuve de Guinée près duquel poussaient des cafetières. Pour l'organisme de recherche, nul besoin de sillonna la jungle. Sur l'île de la Réunion, il cogère un conser-

vatoire d'espèces végétales tropicales. Et dans le lot se trouvent plusieurs *C. stenophylla* originaires de Côte d'Ivoire, où le conservatoire était implanté jusqu'en 1990.

Grâce à ces échantillons, Delphine Mieulet mobilise en décembre 2020 quinze jurés issus de Nespresso, Jacobs Douwe Egberts, Starbucks, etc., et les soumet à un protocole de dégustation sensorielle à l'aveugle, normalisé et strict. Le café oublié récolte des notes remarquables : 47 % des experts lui trouvent même un goût unique, en particulier son profil très floral évoquant la rose et la fleur de sureau. Bingo ! On aimerait prédire que l'avenir du bon café est assuré, mais n'oublions pas que les sciences végétales croissent au rythme des plantes :

## « La culture du café va entrer dans des zones d'incertitude »



**Benoit Bertrand,**  
généticien au  
Cirad, secrétaire  
de l'Association  
for science and  
information  
on coffee (Asic).

**Ca** Changement climatique ou instabilité économique, qu'est-ce qui nuit le plus au café ?

**Benoit Bertrand :** Cela dépend des pays. Au Brésil, l'Etat et l'agriculture sont puissants : il y a des coopératives qui marchent, des vendeurs de produits phytosanitaires bien installés et prospères sur le soja. Si vous êtes

caféiculteur, vous profitez de ces infrastructures. Pas en Amérique centrale, où l'insécurité prévaut. Quand vous produisez du café au Salvador ou au Honduras, vous risquez de vous faire voler votre camion ou tuer. Hormis en Colombie, vous ne recevez aucune aide de l'Etat, et le crédit agricole est insuffisant. Avec autant d'instabilité politique et économique, il suffit d'une maladie ou d'un ouragan, et tout est là pour que le paysan abandonne sa culture.

**Voulez-vous dire que le changement climatique**

**n'a pas encore produit ses effets sur la culture du café ?**

Encore une fois, prenez le Brésil, premier producteur mondial. Longtemps il a connu des problèmes de gelées, qui entraînaient des chutes de production. Statistiquement, il y en a désormais moins, et davantage de sécheresses. Pour autant, y a-t-il un lien de causalité entre ces changements climatiques et une baisse de production sur plus d'un an ? La réponse est non. On n'est toujours pas dans une chute, car la productivité continue d'augmenter d'année en année. Alors que pour

des plantes annuelles comme le blé il a été montré qu'on arrivait à un plateau en raison du climat, on n'est pas encore à ce stade avec le café.

**Comment voyez-vous le futur du café ?**

La culture ne va pas disparaître mais elle va entrer dans des zones d'incertitude, avec des pénuries et des excès selon les années, donc des prix instables, des investissements qui ne se feront pas, etc. Le jour où l'impact climatique viendra se rajouter à l'instabilité économique, ce sera une catastrophe.

lentement. La chercheuse Delphine Mieulet se risque à une prédition : « Dans cinq ans, si *C. stenophylla* produit correctement, il pourrait y avoir assez de fruits pour alimenter un marché de niche. Si ce n'est pas le cas, il faudra être patient. Certains témoignages anciens rapportent qu'il n'est pas productif, d'autres le contraire. À La Réunion, où nous conservons quelques pieds, les rendements sont corrects à 400 mètres d'altitude. Tout cela reste encore à vérifier. »

## L'apport génétique du « café oublié » pourrait sauver l'arabica

Par ailleurs, *C. stenophylla* va voler au secours de l'arabica. Leur éloignement génétique rendra la création d'hybrides difficile, voire impossible. Mais si l'on peut repérer chez ce nouveau venu les gènes le rendant tolérant à la sécheresse, on pourra aller chercher ces mêmes gènes dans d'autres espèces plus compatibles génétiquement. L'arabica pourrait alors en profiter.

Au préalable, le sauveur *C. stenophylla* devra lui-même être sauvé. En Sierra Leone, où il l'a débusqué, mais aussi en Côte d'Ivoire



ANTOINE LORIGNIER/BIOSPHOTO

Pour développer l'agroforesterie – des arbres prodiguent de l'ombre aux cafétiers –, il est indispensable de tester les variétés qui s'adaptent le mieux à cette culture.

et en Guinée où il poussait jadis, le botaniste Aaron Davis a constaté les ravages des activités humaines sur la nature. En Afrique, d'après une étude qu'il a dirigée, 60 % des espèces sauvages de café sont menacées d'extinction, dont 13 % en danger

critique. Pire : 30 % ne bénéficient d'aucune mesure de protection tel qu'un classement en parc national ou en réserve. De toute urgence, il faut mettre à l'abri ces génotypes cafénés. Pas seulement pour s'assurer que les mokas pourront toujours ravir nos papilles. Mais aussi pour garantir un avenir aux 100 millions de personnes qui vivent du café dans le monde. ■

Olivier Voizeux



# PORTONS LA VOIX DE LA NATURE

Partagez notre engagement !

Écoutez *Pour que nature vive*, des podcasts incarnés par des scientifiques pour comprendre le vivant.

18 épisodes en ligne sur le site du Muséum et sur les plateformes d'écoute.

Lisez les *Manifestes du Muséum*, une collection d'ouvrages qui offrent un éclairage scientifique sur des sujets d'actualité.

4 ouvrages déjà disponibles en librairie, nouvelle parution en novembre.



Participez aux *Tribunes du Muséum*, le rendez-vous qui remet la science au cœur du débat politique et social.

Prochain RDV le 4 décembre. Captations vidéos sur le site du Muséum et sur Youtube.

Plus d'informations sur [mnhn.fr](http://mnhn.fr)

## Giuseppe Arcimboldo

*L'Automne (1573)*

# La joyeuse leçon de choses d'Arcimboldo

AU XVI<sup>e</sup> SIÈCLE, ce roi du trompe-l'œil parvient à composer un visage avec des fruits et des légumes. Une façon de rappeler, avec virtuosité, les liens de l'homme et de la nature.

**F**igurer une oreille avec un champignon ou un nez avec une patate : voilà le tour de force de Giuseppe Arcimboldo, peintre de la Renaissance italienne, né à Milan, vers 1527. Ses œuvres en trompe-l'œil le font assez tôt remarquer des nobles amateurs d'art. Il est invité, en 1562, à la cour de l'empereur Ferdinand I<sup>er</sup>, à Prague. C'est là qu'il va commencer à créer ses fameuses « têtes composées ». De 1563 à 1572, il se consacre à une série de quatre tableaux intitulée « Les Saisons », parmi lesquels cet *Automne*. Le succès est immédiat car ces drôles de portraits, faits de fruits et de légumes différents selon la saison illustrée, épousent la pensée humaniste de l'époque, qui s'ouvre aux sciences naturelles. Mais ses contemporains adorent aussi sa fantaisie et son inventivité sans limite. Et elles nous étonnent encore aujourd'hui! ■

Manuela France

### Un goût pour la caricature inspiré de Léonard de Vinci

■ Ce couvre-chef grotesque – une citrouille – rappelle les caricatures que réalisait Léonard de Vinci en marge de ses œuvres sérieuses. Le père d'Arcimboldo, Biagio, avait hérité d'un de ses amis, élève de Léonard, des carnets d'esquisses du maître. Ceux-ci contenaient des croquis mettant en scène des personnages difformes. Giuseppe a dû en faire son miel lors de ses années d'apprentissage à Milan. Mais son art de l'exagération se situe aussi dans la lignée du peintre Jérôme Bosch.



### L'AUTOMNE JUSQU'AU BOUT DES CHEVEUX

■ Le projet d'Arcimboldo étant d'incarner l'automne, saison des vendanges, il compose la chevelure du personnage avec des grappes de raisin. Regardez la collerette de l'habit, c'est une barrique ! Notez aussi ce nez turgescents et ces joues boursouflées : n'y lit-on pas les excès du vin ? Enfin, ce portrait partage un petit air de famille avec les représentations habituelles de Bacchus, dieu de la Vigne et du Vin. Arcimboldo s'amuse ainsi à filer sans fin des métaphores liées à l'automne. Si le sens de bien des éléments nous échappe aujourd'hui, le public du XVI<sup>e</sup> siècle, qui adore ces jeux érudits, les décrypte tels des rébus ou des charades.



FRANCK BAUX/RMN-GRAND PALAIS (MUSÉE DU LOUVRE)

### AU SERVICE EXCLUSIF DES HABSBOURG

■ Vers 1570, les quatre tableaux composant la série des « Saisons » sont offerts par Arcimboldo à Maximilien II de Habsbourg. L'œuvre constitue un hommage à l'empereur germanique, le message sous-jacent étant que le règne du souverain est plus fort que le passage du temps... Arcimboldo a quelque raison d'être dévoué aux Habsbourg. À leur service pendant vingt-cinq ans, il n'est pas seulement leur peintre officiel. Il est aussi chargé par les souverains successifs de mettre en scène les fêtes prestigieuses données à la cour – notamment à l'occasion du couronnement du prince Rodolphe, en 1572. On a retrouvé des croquis de sa main, représentant des costumes ou des chars destinés à ces festivités.



## L'être humain en huit tableaux

■ Le projet initial de l'artiste ne se résument pas aux quatre saisons. Il a complété cette série par quatre autres «portraits assemblés», réalisés en 1566, représentant les quatre éléments: l'air, le feu, la terre et l'eau. Cette fois, les visages ne sont plus composés uniquement avec des végétaux, mais aussi avec des

animaux – poissons, oiseaux, fauves... Ce double cycle se veut une illustration de la philosophie humaniste: pour les penseurs du XVI<sup>e</sup> siècle, l'homme, microcosme de l'univers, est influencé par ses énergies: c'est ce que racontent ces visages littéralement traversés par les saisons et les éléments vitaux.

## DES PAROLES PIQUANTES ?

■ Pommes de terre, nèfles, raisin... On compte plus de 20 végétaux dans cette toile. Arcimboldo procède comme un botaniste, reproduisant les variétés très précisément.

Il collabore aussi à l'illustration d'ouvrages pour le compte de grands naturalistes.

Mais tout en poursuivant ce dessein scientifique, il ne peut s'empêcher d'ajouter de savoureuses métaphores, comme cette châtaigne sortant de la bouche du personnage. Illustration des mots blessants que l'on peut prononcer?

## Un précurseur des peintres cubistes

Cet autre portrait, *Le Bibliothécaire*, illustre encore le procédé artistique dont se sert Arcimboldo. L'artiste utilise des objets en lien avec le personnage qu'il veut représenter: livres, plumes et signets permettent de figurer un bibliothécaire.

Au XX<sup>e</sup> siècle, Picasso et les cubistes s'inspireront de ses œuvres.



SKOKLOSTER CASTLE/SHM

**EXPO** Face à Arcimboldo, au Centre Pompidou-Metz (Moselle), jusqu'au 22 novembre. Les tableaux du maître, dont cet Automne, confrontés à des artistes modernes qu'ils ont inspirés, de Salvador Dalí à Cindy Sherman.

Une ouvrière trie des bouteilles en polyéthylène téréphthalate (PET) dans une usine de recyclage à Dacca, au Bangladesh.



## Combien de bouteilles plastique faut-il pour fabriquer un pull en polaire ?

Une quinzaine, selon l'entreprise Citeo, spécialisée dans le recyclage des emballages. Première étape, le centre de tri. Les contenants en plastique sont séparés par familles: d'un côté les PET - les bouteilles transparentes, qui pourront être converties en textile -, de l'autre les PEHD, parmi lesquels les flacons opaques de lessive ou des bouteilles de lait, qui deviendront des arrosoirs, des sièges auto... Une fois triés, ces plastiques sont compressés et acheminés vers l'usine de recyclage, où ils sont nettoyés, broyés et chauffés à très forte température pour obtenir des granulés prêts à l'emploi. Reste à fondre ces derniers et à les transformer en fibres pour fabriquer des pulls en polaire ou rembourrer divers objets: comptez l'équivalent de 6 bouteilles pour un ours en peluche, 20 pour un oreiller et 67 pour une couette.

AHMED SALAHUDDIN/NURPHOTO/APP

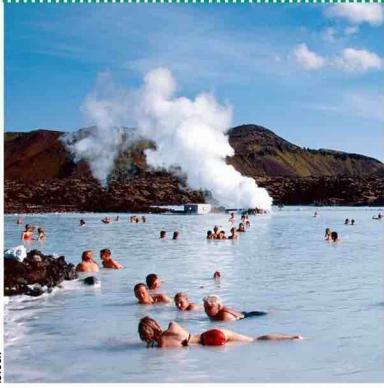
## Qu'est-ce qui donne leur forme aux arbres ?

Trois paramètres entrent en jeu: le soleil, la gravité et le vent. «Les nouvelles branches se fraient un chemin vers la lumière, explique Bruno Moulia, directeur de recherche à l'Inrae. Celles du houppier vont pousser vers le haut, et celles du bas se développeront plutôt à l'horizontale.» Ensuite, grâce à des cellules spécifiques, les arbres perçoivent leur orientation par rapport à la gravité: en cas de déséquilibre, ils ajustent la

direction de leurs ramifications. Quant aux stimulus mécaniques induits par le vent, ils influent sur le diamètre de leurs branches et sur leur croissance. Des arbres soumis au vent seront trapus et de taille inférieure à la moyenne.



ISTOCK



## Depuis quand la géothermie existe-t-elle ?

**E**xploiter la chaleur interne de la terre, les Étrusques le faisaient déjà il y a trois mille ans, quand ils se baignaient dans des eaux volcaniques à des fins thérapeutiques. Mais c'est en 1332, à Chaudes-Aigues (Cantal), où une source atteint 82 °C, que le premier système de chauffage urbain par géothermie voit le jour. Il est distribué dans les habitations via un réseau de tuyaux en bois. Cinq cents ans plus tard, en Toscane, le Français François de Larderel met au point une technique de forage pour extraire la vapeur d'eau en profondeur et alimenter des chaudières. Puis la géothermie produit de l'électricité : en 1904, toujours en Italie, cinq ampoules sont allumées grâce à la chaleur du sol. Il faudra néanmoins attendre les années 1970 pour que cette technique prenne son essor.



## Pourquoi dit-on...

### ... « Energies fossiles » ?

**C**arbon, pétrole, gaz naturel : avant de devenir des combustibles, ces résidus de matières organiques ont subi une succession de transformations sur des dizaines de millions d'années. À l'origine, des organismes vivants (arbres, plancton...) se sont retrouvés piégés dans des roches sédimentaires en formation, durant leur décomposition. Sous

l'action de bactéries anaérobies (qui captent l'azote et l'oxygène), ils se sont transformés en kérogène, riche en carbone et hydrogène. Puis la tectonique des plaques a provoqué l'enfoncement des couches sédimentaires dans la croûte terrestre, entraînant une hausse de température propice à une nouvelle décomposition, la pyrolyse, à l'origine de ces hydrocarbures.

## Quel est le plus grand GR du monde ?

Le Sentier transcanadien, qui s'étend sur plus de 28 000 kilomètres à travers le Canada. Initié en 1992, son tracé traverse milieux sauvages et urbains, relie trois océans (Atlantique, Pacifique et Arctique) et culmine à 2 185 mètres.

### VRAI OU FAUX ?

## Une baleine à bosse peut avaler un homme

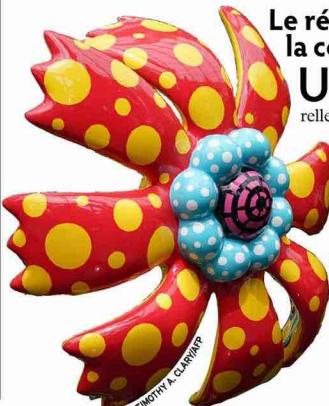
Faux. Elle peut l' happer, pas l'avaler. Sa gorge, large d'une trentaine de centimètres, est tout simplement trop étroite. Mais sa gueule de trois mètres de long peut effectivement accueillir un humain. En juin dernier, aux États-Unis, un pêcheur de homards en a fait les frais. Le cétace l'a recraché quelques secondes plus tard en remontant à la surface. Une mésaventure rare, qui aurait pu se solder par une noyade.

## Pourquoi surnomme-t-on l'orang-outan « l'homme de la forêt » ?

**C**'est littéralement ce que le mot malais *orang hutan* signifie en français. Pas étonnant : le grand singe et l'homme se ressemblent (ils partagent 97 % de leur génome), et la forêt est son milieu de prédilection. Les trois espèces, qui peuplent les îles de Sumatra et de Bornéo, vivent dans les arbres. Si ces primates sont au sol, c'est mauvais signe : cela signifie que leur habitat disparaît. Ils sont d'ailleurs en danger d'extinction du fait de la déforestation (exploitation du bois, culture de l'huile de palme...) et de la chasse illégale. Entre 1999 et 2015, 148 500 orangs-outans ont été tués à Bornéo, soit plus de la moitié de la population de l'île.



SOLENT NEWS/PA



## Le réchauffement affecte-t-il la couleur des fleurs ?

**U**n chercheur américain s'est penché sur des herbiers de divers muséums d'histoire naturelle abritant des plantes datées de 1941 à 2017. Il a constaté qu'elles avaient tendance à s'assombrir, la teneur en pigments de leurs pétales ayant augmenté régulièrement. Il s'agirait d'une stratégie de défense pour lutter contre les rayons ultraviolets, à la manière d'une peau qui bronze. Ce changement est inquiétant : les insectes polliniseurs pourraient, à terme, trouver les fleurs moins attrayantes et s'en détourner, menaçant ainsi leur reproduction.

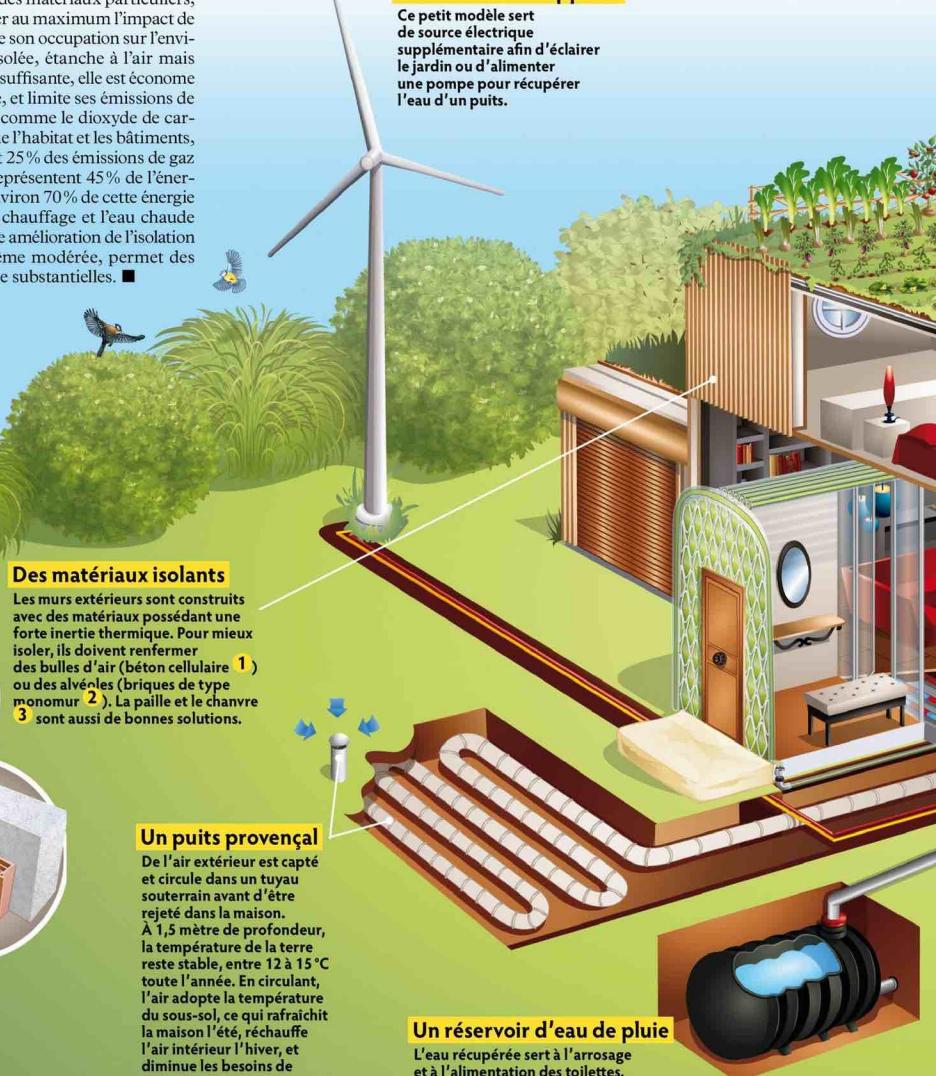
**C**hez moi tous les mois ?  
JE M'ABONNE P. 110

# À quoi ressemble une

Une habitation est dite écoresponsable lorsqu'elle fait appel à des aménagements, des technologies et des matériaux particuliers, dans le but de limiter au maximum l'impact de sa construction et de son occupation sur l'environnement. Bien isolée, étanche à l'air mais ventilée de manière suffisante, elle est économique en eau et en énergie, et limite ses émissions de gaz à effet de serre comme le dioxyde de carbone. On estime que l'habitat et les bâtiments, en France, génèrent 25 % des émissions de gaz à effet de serre et représentent 45 % de l'énergie consommée. Environ 70 % de cette énergie est utilisée pour le chauffage et l'eau chaude des sanitaires. Toute amélioration de l'isolation d'un logement, même modérée, permet des économies d'énergie substantielles. ■

## Une éolienne d'appoint

Ce petit modèle sert de source électrique supplémentaire afin d'éclairer le jardin ou d'alimenter une pompe pour récupérer l'eau d'un puits.



## Des matériaux isolants

Les murs extérieurs sont construits avec des matériaux possédant une forte inertie thermique. Pour mieux isoler, ils doivent renfermer des bulles d'air (béton cellulaire 1) ou des alvéoles (briques de type monomur 2). La paille et le chanvre 3 sont aussi de bonnes solutions.

## Un puits provençal

De l'air extérieur est capté et circule dans un tuyau souterrain avant d'être rejeté dans la maison. À 1,5 mètre de profondeur, la température de la terre reste stable, entre 12 à 15 °C toute l'année. En circulant, l'air adopte la température de sous-sol, ce qui rafraîchit la maison l'été, réchauffe l'air intérieur l'hiver, et diminue les besoins de chauffage.

## Un réservoir d'eau de pluie

L'eau récupérée sert à l'arrosage et à l'alimentation des toilettes.

# maison écoresponsable ?

## Un toit végétalisé

Il contribue à l'isolation de la maison et peut même servir de petit potager.

## Des panneaux solaires thermiques

Ils chauffent directement l'eau stockée dans le ballon installé sur le toit.

## Des panneaux photovoltaïques

Ils produisent l'électricité de l'habitation. La surproduction peut être revendue au réseau de distribution.



## Un toit bien isolé

Comme la chaleur monte, l'isolation du toit est essentielle pour éviter d'importantes pertes calorifiques. Laine de verre ou de roche, ouate de cellulose 2, et chanvre 1 sont d'excellents isolants. Ils maintiennent la chaleur l'hiver, et limitent l'effet des canicules l'été.



## Un sol chauffant

Un liquide caloporteur (de l'eau par exemple) circule dans des canalisations sous le plancher. C'est le système qui permet de chauffer l'habitation de la manière la plus homogène.



## Des vitres doublées

Une couche d'air entre les deux plaques de verre des fenêtres empêche la circulation du froid ou du chaud par conduction thermique. Pour éviter les grosses chaleurs, la fenêtre peut être recouverte d'un film en polymère qui réfléchit 70 % des rayons infrarouges sans modifier la luminosité.

## Que fait-il donc ?

1 Cet employé travaille dans une consigne de bouteilles en verre.

2 Cet artisan recycle des bouteilles en les transformant en pieds de lampe.

3 Cet homme expose dans un musée des bouteilles ramassées sur les plages.



MOND RASFAN/AFP



SIPANY/SIPA

## À qui doit-on ce croquis ?

À l'aide des quatre indices suivants, devinez qui est l'auteur de cette œuvre :

1 Né en 1936 en Californie, il voit au fil des années les espaces naturels de son enfance dévorés par les parkings, les gratte-ciel et les autoroutes.

2 À 19 ans, il s'installe à Paris et s'initie à la peinture dans l'espoir de faire carrière.

3 Devenu acteur, il est le seul, avec Paul Newman, à ne pas être intoxiqué par l'eau sur le tournage d'un film. Ils ne buvaient que de la bière !

4 En 2007, le magazine *Time* lui décerne le titre de « héros de l'environnement ».



JEFF PACHOUD/AFP

## C'est quoi ça ?

1 Des savons collectés dans des hôtels, nettoyés et remodelés avant d'être distribués aux plus démunis.

2 Des galets en résine bio polis utilisés dans la fabrication de carrelage de salle de bains.

3 Des haricots lingots issus de cultures permacoles rincés avant d'être appétisés.

## Les réponses

**Qui fait-il donc ?** « À qui doit-on ce croquis ? » (à la page 10) a été dessiné par le peintre et acteur américain Edward Burtynsky.

**Qui fait-il donc ?** « À qui doit-on ce croquis ? » (à la page 10) a été dessiné par le peintre et acteur américain Edward Burtynsky.

**Qui fait-il donc ?** « À qui doit-on ce croquis ? » (à la page 10) a été dessiné par le peintre et acteur américain Edward Burtynsky.

**Qui fait-il donc ?** « À qui doit-on ce croquis ? » (à la page 10) a été dessiné par le peintre et acteur américain Edward Burtynsky.

**Qui fait-il donc ?** « À qui doit-on ce croquis ? » (à la page 10) a été dessiné par le peintre et acteur américain Edward Burtynsky.

**Qui fait-il donc ?** « À qui doit-on ce croquis ? » (à la page 10) a été dessiné par le peintre et acteur américain Edward Burtynsky.

**Qui fait-il donc ?** « À qui doit-on ce croquis ? » (à la page 10) a été dessiné par le peintre et acteur américain Edward Burtynsky.

**Qui fait-il donc ?** « À qui doit-on ce croquis ? » (à la page 10) a été dessiné par le peintre et acteur américain Edward Burtynsky.

**Qui fait-il donc ?** « À qui doit-on ce croquis ? » (à la page 10) a été dessiné par le peintre et acteur américain Edward Burtynsky.

## GAZ NATUREL

# Piloter son chauffage à distance : une solution de confort !

Réduire ou augmenter la température de son intérieur à distance est un confort appréciable. Aujourd'hui, grâce à une technologie encore plus fine, piloter son budget gaz du bout des doigts est désormais à... portée de main ! Comment cela fonctionne-t-il ? On vous dit tout.

J'agis avec  
ENGIE

## Un thermostat connecté, un capteur gaz... et une bonne dose d'intelligence artificielle

Comprendre et anticiper son budget de consommation de gaz naturel à distance suppose deux opérations : collecter des informations sur le fonctionnement de la chaudière gaz via un thermostat connecté et suivre la consommation générale de gaz via un capteur gaz branché sur le compteur Gazpar\*. Ensuite, grâce à de puissants algorithmes et une application mobile facile à utiliser, s'offrent de larges possibilités : chacun peut à la fois consulter et anticiper ses consommations de gaz et en ajuster le niveau si besoin. En résumé, Mon Pilotage Gaz est la solution pour trouver le meilleur équilibre entre confort et budget.

## Des alertes pour ne pas dépasser son budget

En cas de dépassement de budget, dû à une augmentation de la consommation de gaz, l'utilisateur est automatiquement alerté sur son application mobile. Il peut alors « Accepter l'augmentation » ou « Revoir son budget » pour réduire sa consommation. Il peut aussi modifier son budget chauffage cible : l'application calcule ainsi les températures adéquates pour l'atteindre. Et inversement, en modifiant la température, alors le budget chauffage cible s'ajuste automatiquement.



GETTY IMAGES/WESTEND61

## Mon Pilotage Gaz, un service pour prendre la main sur son budget gaz

Le service Mon Pilotage Gaz permet au consommateur de gaz naturel ayant souscrit l'offre, de contrôler son chauffage en fonction de son budget et de ses objectifs de confort. Cette maîtrise fine de sa consommation est rendue possible via l'application mobile ENGIE Particuliers. Ce service payant nécessite l'installation d'un Thermostat Intelligent Netatmo et d'un Capteur Gaz ENGIE. Les clients et prospects éligibles au service (disposant d'un contrat d'énergie ENGIE gaz ou duo), doivent posséder une chaudière gaz individuelle, un compteur Gazpar\* et une connexion internet haut débit.

## L'énergie est notre avenir, économisons-la !

\* Le compteur GAZPAR est le compteur communicant de GRDF, principal distributeur de gaz naturel en France et qui exerce, à ce titre, les missions de service public de comptage et de gestion des données.

Service accessible sous conditions d'éligibilité aux clients ENGIE en offre de marché gaz naturel. Termes et conditions accessibles dans les conditions générales de l'offre sur le site sur [monpilotage.engage.fr](http://monpilotage.engage.fr)

Service payant : 5,99€ TTC/mois avec le Thermostat Intelligent Netatmo inclus. 3€ TTC/mois si je dispose déjà d'un Thermostat Intelligent Netatmo compatible.

engie

## Le savez-vous ?



STOCK

**2** Des scientifiques testent une solution pour éradiquer le braconnage dont sont victimes les rhinocéros. Elle consiste à...

- a Regrouper les animaux dans de vastes réserves surveillées par satellite.
  - b Introduire dans leur alimentation une molécule s'attaquant à la kératine qui compose la corne.
  - c Injecter dans la corne un matériau radioactif qui activerait les détecteurs de rayonnement installés dans les portes et les aérogares.

**3** Sur les 1000 à 1500 variétés de bananes dénombrées, combien en consommons-nous, hors marchés locaux ?

- a Au moins 200.

b Une centaine.

c Environ une dizaine.

**4 Pourquoi le WWF a-t-il choisi le panda pour mascotte ?**

a Les responsables de cette ONG désiraient mettre en avant une espèce en voie de disparition, reconnaissable en noir et blanc afin de faire des économies sur les coûts d'impression.

b Victor Stolan, l'un des cofondateurs, s'était vu demander par son fils une peluche en forme de panda.

c La direction du WWF voulait mettre la pression sur la Chine pour qu'elle continue de prêter des pandas aux zoos européens.

## Les réponses

- 1 **L** La manière de gérer une entreprise dispose à la fois de plusieurs avantages et de quelques inconvénients. Ces derniers sont principalement liés à la différence des humaines, à la nécessité de faire en sorte que les zones de quidité ne soient pas trop étendues et au fait que les salariés ne sont pas tous motivés de la même manière.

2 **D** La première chose que nous devons faire est de déterminer si nous devons ou non nous lancer dans l'entrepreneuriat. Si nous sommes motivés et si nous avons les compétences nécessaires, nous devons alors nous lancer dans l'aventure.

3 **B** La deuxième chose que nous devons faire est de déterminer si nous devons ou non nous lancer dans l'aventure. Si nous sommes motivés et si nous avons les compétences nécessaires, nous devons alors nous lancer dans l'aventure.

4 **A** La troisième chose que nous devons faire est de déterminer si nous devons ou non nous lancer dans l'aventure. Si nous sommes motivés et si nous avons les compétences nécessaires, nous devons alors nous lancer dans l'aventure.

5 **C** La quatrième chose que nous devons faire est de déterminer si nous devons ou non nous lancer dans l'aventure. Si nous sommes motivés et si nous avons les compétences nécessaires, nous devons alors nous lancer dans l'aventure.

6 **E** La cinquième chose que nous devons faire est de déterminer si nous devons ou non nous lancer dans l'aventure. Si nous sommes motivés et si nous avons les compétences nécessaires, nous devons alors nous lancer dans l'aventure.

7 **F** La sixième chose que nous devons faire est de déterminer si nous devons ou non nous lancer dans l'aventure. Si nous sommes motivés et si nous avons les compétences nécessaires, nous devons alors nous lancer dans l'aventure.

8 **G** La septième chose que nous devons faire est de déterminer si nous devons ou non nous lancer dans l'aventure. Si nous sommes motivés et si nous avons les compétences nécessaires, nous devons alors nous lancer dans l'aventure.

9 **H** La huitième chose que nous devons faire est de déterminer si nous devons ou non nous lancer dans l'aventure. Si nous sommes motivés et si nous avons les compétences nécessaires, nous devons alors nous lancer dans l'aventure.

10 **I** La neuvième chose que nous devons faire est de déterminer si nous devons ou non nous lancer dans l'aventure. Si nous sommes motivés et si nous avons les compétences nécessaires, nous devons alors nous lancer dans l'aventure.

11 **J** La dernière chose que nous devons faire est de déterminer si nous devons ou non nous lancer dans l'aventure. Si nous sommes motivés et si nous avons les compétences nécessaires, nous devons alors nous lancer dans l'aventure.



J'agis  
avec  
**ENGIE**

«C'est quoi la tactique  
pour gérer au mieux  
son chauffage?»

Avec le service  
**Mon Pilotage Gaz\***  
dans l'appli d'ENGIE, trouvez  
le meilleur arbitrage pour  
vous entre budget et confort.

Plus d'infos sur [particuliers.engie.fr](http://particuliers.engie.fr)



 **Netatmo**

Fonctionne avec un  
Thermostat Intelligent  
Netatmo



ENGIE

**L'énergie est notre avenir, économisons-la!**

\*Le service Mon Pilotage a pour objectif de permettre au client de mieux anticiper son budget et sa consommation de gaz naturel, en pilotant son chauffage gaz naturel par le choix de différents scénarios. Service accessible sous conditions d'éligibilité aux clients ENGIE en offre de marché gaz naturel. Termes et conditions accessibles dans les conditions générales de l'offre sur le site [monpilotagegaz.engie.fr](http://monpilotagegaz.engie.fr).

Service payant : 5,99 € TTC/mois avec le Thermostat Intelligent Netatmo inclus. 3 € TTC/mois si je dispose déjà d'un Thermostat Intelligent Netatmo compatible.

ENGIE : SA AU CAPITAL DE 2 435 285 011 € - RCS NANTERRE 542 107 651. © Getty Images.

Avec **ca**, apprenez sur tout, tous les jours !

Décodez notre époque



Comprenez le monde qui nous entoure



Interrogez-vous sur des sujets étonnantes



NOUVELLE FORMULE

+ de sujets  
+ de photos  
+ d'actu



Près de  
**27%**  
de réduction  
en vous  
abonnant  
en ligne

QUELS SONT LES AVANTAGES DE S'ABONNER EN LIGNE ?

En vous abonnant sur [Prismashop.fr](http://Prismashop.fr), vous bénéficiez de :



AVANTAGES



5%  
de réduction  
supplémentaire



Version numérique  
+ Archives numériques  
offertes



Paiement  
immédiat et  
sécurisé



Votre magazine  
plus rapidement  
chez vous



Arrêt à tout  
moment avec l'offre  
sans engagement !



# Et si on passait à l'orange ?

**L**a jeune société milanaise Krill Design s'est donné pour mission de transformer les déchets organiques en objets étonnans. Le résultat : Ohmie, une lampe fabriquée à partir de pelures d'orange recyclées. Les peaux récoltées dans des champs de Sicile ont été séchées, réduites en poussière, puis agglomérées à des polymères d'origine naturelle. Pour diminuer les dépenses d'énergie, la lampe a été fabriquée par une imprimante 3D, technologie peu gourmande. À l'arrivée, la texture peau d'orange du matériau et les effluves parfumés qui en émanent rappellent le fruit dont l'objet est issu. Enfin, pour aller jusqu'au bout de la logique de l'économie circulaire, la lampe en fin de vie peut être jetée dans un bac à compost.

► À partir de 88 €, [indiegogo.com](http://indiegogo.com)



COUVER IMAGES/ABACUS (2)

Sa fabrication monobloc a été possible grâce au procédé d'impression 3D qui fait fondre un filament en couches superposées.



## Ça, c'est le bouquet !

**A** première vue, voilà un eye-liner comme les autres. Son originalité ? Une capsule biodégradable située à une extrémité et contenant des graines. Une fois devenu trop court, le crayon fabriqué dans du bois certifié se plante dans la terre pour donner naissance à des fleurs sauvages. Ses concepteurs ont eu le souci du détail : le bouchon est à base de canne à sucre, donc lui aussi recyclable.

► 12,95 €, [dreamact.eu](http://dreamact.eu)  
(taper « sprout » dans l'outil de recherche)



SPROUT WORLD



## LA BONNE IDÉE

### ILS ONT COINCÉ LES BULLES

Oubliez le pesant pack de sodas. Deux jeunes Lillois réinventent la boisson façon Tang, avec des arômes délicats et naturels (basilic, grenade, fleur de sureau...). Un second sachet (bicarbonate de soude) déclenche des myriades de bulles. En précommande, colis poids plume assuré, à partir de 16 €, [drinkswoop.fr](http://drinkswoop.fr)

TOUS LES PRIX SONT DONNÉS À TITRE INDICATIF.

## Il faut se mettre à table pour cultiver notre jardin

**M**inilégumes, herbes aromatiques, cactées... Chacun peut faire s'épanouir son éden personnel sur cette table d'appoint. Le bac est en acrylique, et la vitre qui repose sur quatre ventouses est anti-UV. En cas d'arrosage

intempestif, une valve permet d'évacuer le trop-plein.

Cette jolie idée née à San Diego, en Californie, est baptisée BloomingTables (« tables en fleurs »).

► À partir de 194 €, [bloomingtables.com](http://bloomingtables.com)



DR (2)



# Offrez ardoiz® pour des fêtes connectées

La tablette connectée ardoiz est le cadeau de Noël idéal à offrir ou à se faire offrir, pour garder le lien avec ses proches, même à distance. Avec toutes ses fonctionnalités, elle permet de se divertir et de maintenir le contact avec les amis et la famille.

**N**oël est l'occasion de faire plaisir à ses proches. Le plus beau des cadeaux connectés ? La tablette ardoiz, qui va ravir celui ou celle qui la reçoit, mais également tout son entourage. Bonne nouvelle, vous pouvez profiter d'une promotion exceptionnelle puisque la tablette est actuellement au prix de 199 € TTC<sup>(1)</sup> au lieu de 219 € + son abonnement aux services de contenus et d'accompagnement à partir de 9,99 €/mois<sup>(2)</sup>.

**DES DIVERTISSEMENTS VARIÉS**  
Spécialement conçue pour les seniors, la tablette connectée ardoiz propose une multitude de loisirs. Avec elle, on peut consulter son horoscope, jouer au sudoku, à la belote, aux mots croisés. C'est aussi une alliée pour faire de l'exercice physique au quotidien : au programme, des séances de yoga ou de gym guidées par un coach. Bien sûr, cette tablette permet aussi de regarder des vidéos, d'écouter des podcasts ou de dénicher des recettes de cuisine pour préparer ses plats préférés. Tout au long de la journée, il est possible de profiter des différentes fonctionnalités d'ardoiz.

## UNE ALLIÉE PRATIQUE

Grâce à la tablette ardoiz, la gestion du quotidien et des démarches administratives est vraiment simplifiée. Vérifier ses remboursements de l'assurance maladie ou consulter ses comptes bancaires devient aussi facile que rapide. En cas de difficulté, l'assistance téléphonique peut aider. Enfin, la tablette ardoiz permet d'échanger avec ses proches. Il est possible de partager des photos avec la famille grâce au site famille ou de passer des appels en visio en un clic et sans création de compte<sup>(3)</sup>. Cette tablette est la complice de tous les jours.

## LA VISIO EN 1 CLIC...

La visio est désormais à la portée de tout le monde grâce à ardoiz. Directement intégré à votre tablette ardoiz, cet outil ne nécessite ni téléchargement d'application ni création de compte pour passer un appel en visio. Il vous suffit de vous connecter et le tour est joué ! Vous pouvez parler aux membres de votre famille ou à vos amis et les voir en vidéo. Les appeler ou répondre à leurs appels devient facile et rapide. Chaque visio est un moment d'échange et de convivialité, même quand les gens sont à l'autre bout du monde.

**ardoiz**  
le plaisir d'être connecté

## Clés en main

### Besoin d'un petit coup de pouce pour mettre votre tablette en route ?

Le facteur peut vous aider. En effet, un service d'accompagnement à domicile est proposé en option avec ardoiz. Un postier spécialement formé vient à votre domicile. Il initialise la tablette et s'occupe de la connecter à internet<sup>(4)</sup>. Ce service est proposé en option au tarif de 40 € pour une prestation d'une durée d'environ 20 minutes.

Renseignements en bureau de poste, sur [www.ardoiz.com](http://www.ardoiz.com) ou par téléphone au

**0 805 690 933** Service & appel gratuits

# LE MOIS PROCHAIN

EN KIOSQUE LE 25 NOVEMBRE

## DOSSIER

### Pourquoi on a tant besoin de merveilleux

Les sorcières sont de retour... sur les plateformes de vidéos à la demande;

Harry Potter continue de faire frissonner les jeunes lecteurs près de vingt-cinq ans après son arrivée en librairie; l'ésotérisme séduit les adultes en quête de totem chamanique. Comment expliquer cet engouement ? Quels sont les lieux les plus magiques de France ? *Ça m'intéresse* vous dit tout.



STOCK

#### ENQUÊTE

### Pourrait- on mieux manger à l'hôpital ?

**ANIMAUX** Tigres, singes, otaries... La fin du spectacle  
Que vont devenir les animaux de cirque, bientôt interdits de scène ?

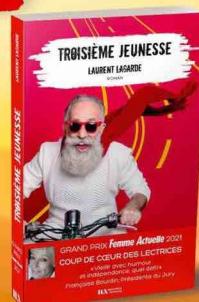
**HISTOIRE** La radio fête ses 100 ans en France  
L'occasion de revenir sur les plus grands moments de ce média.

**PSYCHO** Pourquoi se parle-t-on à soi-même ?  
À la rencontre de notre petite voix intérieure.

**NA** NOUVEAUX  
AUTEURS

Coup de cœur de Françoise Bourdin,  
Présidente du prix du roman  
*Femme Actuelle* 2021

DISPONIBLE EN LIBRAIRIES ET EN VERSION EBOOK





ABERLOUR  
— EST. 1879 —  
DISTILLERY

ABERLOUR, DE NATURE GÉNÉREUSE  
DEPUIS 1879

La générosité n'est pas une qualité. C'est un engagement.

Car pour nous, seuls les actes comptent. Préserver cet écrin de nature unique qu'offre le village d'Aberlour. Rendre à la Lour aussi pure qu'on l'a puisée, l'eau que la distillerie a utilisée. Privilégier l'orge locale, et enfin, rester fidèle au caractère généreux des single malts Aberlour, fruit d'une double maturation intégrale en fûts de Xérès et de Bourbon.

L'ABUS D'ALCOOL EST DANGEREUX POUR LA SANTÉ, À CONSOMMER AVEC MODÉRATION.

# NOUVELLE ŠKODA FABIA

VOUS ÊTES UNIQUE.  
ELLE EST COMME VOUS.



À PARTIR DE

**189€** /MOIS<sup>(1)</sup>

LLD SUR 37 MOIS / AVEC APPORT

Modèle présenté : FABIA Berline 1.0 MPI 65ch BVM AMBITION avec options, 1<sup>er</sup> loyer de 1 750€ et 36 loyers de 335€, remise de 1500€ déduite.

Offre valable du 01/10/2021 au 31/12/2021.

(1) Ex pour une FABIA Berline Ambition 1.0 MPI 65ch BVM. Location Longue Durée sur 37 mois/30 000 km max, 1<sup>er</sup> loyer de 1 750€ et 36 loyers de 189€, remise ŠKODA de 1 500€ déduite. Offre réservée aux particuliers, chez tous les Distributeurs présentant ce financement sous réserve d'acceptation du dossier par VOLKSWAGEN BANK GMBH - SARL de droit allemand - Capital social : 318 279 200€ - Siège social : Braunschweig (Allemagne) - RC/HRB Braunschweig : 1819 - Intermédiaire d'assurance européen : D-HNQM-UQ9SMO-22 (www.voris.fr) - Succursale France : Bâtiment Ellipse, 15 avenue de la Demi-Lune - 95700 Roissy-en-France - RCS Pontoise : 451 618 904 - Administration et adresse postale : 11, avenue de Boursonne - B.P. 61 - 02601 Villers-Cotterêts Cedex.

Gamme NOUVELLE FABIA : consommation en cycle mixte (l/100 km) min - max : WLTP : 4,4 - 4,8. Rejets de CO2 (g/km) min - max : WLTP : 114,8 - 127,6.

Depuis le 1<sup>er</sup> septembre 2018, les véhicules légers neufs sont réceptionnés en Europe sur la base de la procédure d'essai harmonisée pour les véhicules légers (WLTP), procédure d'essai permettant de mesurer la consommation de carburant et les émissions de CO2, plus réaliste que la procédure NEDC précédemment utilisée.

Volkswagen Group France - S.A. - Capital : 198 502 510€ - 11, av. De Boursonne - 02600 Villers-Cotterêts - R.C.S. Soissons 832 277 370.