

# NATIONAL GEOGRAPHIC

NOVEMBRE 2015

**NUMÉRO  
SPÉCIAL**

## VIVRE SUR UNE PLANÈTE PLUS CHAUDE

**Le guide de survie  
face au réchauffement**

**Ce qui va changer  
de toute façon**

**Les gagnants  
et les perdants**

 GROUPE PRISMA MEDIA

M 04020 - 194S - F: 5,20 € - RD





LAISSEZ L'INSPIRATION  
VOUS CONDUIRE.

*Nouvelle* **DS 4**

Évadez-vous à bord de Nouvelle DS 4,  
l'alliance parfaite entre puissance et raffinement.

Avec une grande attention portée à chaque  
détail et un design audacieux mêlant élégance  
et dynamisme, Nouvelle DS 4 a été conçue  
pour le plaisir du conducteur avant tout.

Découvrez-la sur [www.driveDS.fr](http://www.driveDS.fr)



**DS** préfère **TOTAL**

Spirit of avant-garde = L'esprit d'avant-garde.

CONSOMMATIONS MIXTES ET ÉMISSIONS DE CO<sub>2</sub> DE NOUVELLE DS 4 : DE 3,7 À 5,9 L/100 KM ET DE 97 À 138 G/KM. Automobiles Citroën RCS Paris 642 050 199.





DS AUTOMOBILES

SPIRIT OF  
AVANT-GARDE



[www.driveDS.fr](http://www.driveDS.fr)





Innovation  
that excites

Zero Emission\*

## NISSAN LEAF, LA FAMILIALE 100% ÉLECTRIQUE. MAINTENANT JUSQU'À 250 KM D'AUTONOMIE.<sup>(1)</sup>



À PARTIR DE

**169 € / MOIS<sup>(2)</sup>**

**SANS APPORT - BATTERIE INCLUSE**

sous condition de reprise et bonus écologique de 6300 € déduit

NISSAN LEADER MONDIAL  
DES VÉHICULES 100% ÉLECTRIQUES.  
REJOIGNEZ LE COURANT.



Nissan, partenaire  
de la Conférence de Paris (COP21).

**YOU+NISSAN\*\***

NOTRE PROMESSE. VOTRE EXPÉRIENCE.

- + Véhicule de remplacement gratuit.
- + Entretien Nissan au meilleur prix.
- + Nissan assistance gratuite illimitée.
- + Diagnostic systématique offert.

Contactez-nous 24h/24, 7j/7 :

En France **0805 11 22 33**

De l'étranger **+33 (0)1 72 67 69 14**

Pour plus d'informations rendez-vous sur **nissan.fr/leaf**

Innover autrement. \*Zéro émission de CO<sub>2</sub> à l'utilisation, hors pièces d'usure. \*\*Dans cadre opérations d'entretien : Conditions sur **nissan.fr/promesse-client** (1) Autonomie cycle NEDC pour une Nissan LEAF 2016 30 kWh, en cours d'homologation, détails sur **nissan.fr/cycle-NEDC** (2) Exemple pour une Nissan LEAF 2016 Visia 24 kWh (autonomie jusqu'à 199 km) avec batterie, kilométrage maximum 37 500 km. Restitution du véhicule chez votre concessionnaire en fin de contrat avec paiement des frais de remise à l'état standard et des km supplémentaires. Premier loyer de 10 000 € (dont 6 300 € de bonus écologique, et prime à la conversion de 3 700 € pour la destruction d'un véhicule diesel immatriculé avant le 1<sup>er</sup> janvier 2001, applicables sous réserve de modification de la réglementation et d'éligibilité à ces avantages) et 36 loyers de 169 €. **Modèle présenté** : Nissan LEAF 2016 Tekna 30 kWh en Location Longue Durée avec un 1<sup>er</sup> loyer majoré de 10 000 € et 36 loyers de 297 €. Sous réserve d'acceptation par Diac RCS Bobigny 702 002 221. Offre réservée aux particuliers, non cumulable avec d'autres offres, valable jusqu'au 31/12/2015 chez les Concessionnaires participants. NISSAN WEST EUROPE SAS au capital de 5 610 475 € RCS Versailles B 699 809 174 Parc d'Affaires du Val Saint-Quentin - 2, rue René Caudron - CS 10213 - 78961 Voisins-le-Bretonneux Cedex.





## L'édito

DE JEAN-PIERRE VRIGNAUD,  
RÉDACTEUR EN CHEF



# *Vivre sur une planète plus chaude*

Le nombre d'habitants de la planète a été multiplié par plus de quatre en cent ans. L'impact de l'humanité sur la Terre – du fait de l'explosion démographique comme de nos choix de mode de vie – ne fait plus aucun doute. La conséquence la plus évidente (et indépendamment de toutes les prédictions pour le futur) est la hausse des températures moyennes de 1 °C depuis un siècle. Un petit degré, cela signifie que nous vivons déjà sur une planète plus chaude, avec un climat en plein chambardement, des cultures qui se modifient, une vie animale soumise à de nombreuses mutations, etc. C'est cette métamorphose de notre environnement que nous vous racontons dans ce numéro. Cet état des lieux est doublement salubre, d'abord parce que nous parlons de notre vie quotidienne qui change (et va changer de plus en plus vite) ; ensuite parce que pour l'avenir, et hors de tout débat partisan, il est important que chacun, à titre individuel, soit le mieux informé possible de la situation. Oui, nous sommes plus de sept milliards, bientôt neuf, et nos activités agissent très fortement sur la planète ; mais notre multitude est également un formidable atout. Si nous agissons ensemble dans la même direction – les individus, les villes, les entreprises, les États –, nous pouvons aussi être diablement efficaces. En 1979, le groupe Téléphone chantait : « *La bombe humaine, c'est toi, elle t'appartient.* »



Hello Tomorrow\*



Emirates

# Soyez prêt à perdre la notion du temps

Voyagez aux Maldives, à l'Île Maurice, aux Seychelles et dites au revoir à la routine.



\*Bonjour Demain

emirates.fr

Accès Wi-fi gratuit à bord de certains de nos appareils\*\*

\*\*Accès Wifi avec 10MB offert à bord de la plupart des A380 Emirates. 1 USD facturé pour les 500MB de données supplémentaires. Plus de 140 destinations à travers le monde. Pour plus d'informations, contactez Emirates au 01 57 32 49 99 (coût d'un appel local) ou rendez-vous sur emirates.fr.





# NATIONAL GEOGRAPHIC



N° 194 • VOL. 33.5



Panneaux photo-voltaïques près de l'aérodrome d'Eberswalde-Finow, non loin de Berlin.

## NUMÉRO SPÉCIAL

### VIVRE SUR UNE PLANÈTE PLUS CHAUDE

#### 12 Les conséquences du changement climatique sont déjà là

2015 pourrait marquer le véritable tournant.

#### 22 Et si tout le monde s'y met...

Depuis des accords internationaux jusqu'à la construction de mini-logements, des antidotes au changement climatique existent. À toute petite échelle comme à celle de la Terre.

#### 44 L'Allemagne est-elle un modèle ?

Pays pionnier dans la transition énergétique, l'Allemagne ne parvient pas à se débarrasser du charbon.

*Par Robert Kunzig Photographies de Luca Locatelli*

#### 68 Une France 100 % renouvelable

Notre pays sans nucléaire ni énergies fossiles ? C'est possible, assurent un nombre croissant d'experts. À condition de tout changer.

*Par Céline Lison*

#### 76 Bientôt l'énergie solaire pour tous

L'énergie solaire apporte la lumière à des pays en développement où l'éclairage fait encore défaut.

*Par Michael Edison Hayden Photographies de Rubén Salgado Escudero*





# RÉVÉLEZ VOTRE ÂME D'EXPLORATEUR !



Avec Hurtigruten, explorez les eaux polaires  
de l'Antarctique, du Groenland,  
du Spitzberg, de l'Islande...



© Morsel van Oosten - IM075100037 - AGENCE calmeback

A tous ceux qui rêvent de partir à la découverte de leur âme d'explorateur, Hurtigruten dédie son programme d'expéditions polaires. Depuis plus de 120 ans, notre compagnie est l'héritière de ces intrépides pionniers norvégiens qui, les premiers, partirent à la conquête de ces territoires vierges et glacés. Aujourd'hui, le voyageur, en quête de sens, sera toujours aussi ébloui par la démesure des icebergs millénaires du Groenland, par la rencontre avec les manchots de l'Antarctique, par les ours polaires du Spitzberg ou par la découverte de rivages aussi rudes qu'émouvants...



**CROISIÈRE  
D'EXPLORATION  
EN ANTARCTIQUE**  
Economisez  
**400€\***

en réservant avant le 30/11/2015



© D. Barrington

Réservations dans votre agence de voyages ou auprès de Hurtigruten au **01 58 30 86 86** ou sur **www.hurtigruten.fr**

\* Offre soumise à conditions, valable pour la réservation d'une croisière en Antarctique à bord du MS Midnatsol ou du MS Fram pour un départ entre le 25.10.2016 et le 01.03.2017.

 **HURTIGRUTEN**





Une zone inondée à marée haute, à Kiribati.

## 88 Tout ce qui va changer

Hausse des températures, météo déchaînée, mers plus chaudes... Voyons la réalité en face, nous allons devoir nous adapter.

## 100 Le pays qui n'a plus assez froid

La glace recule au Groenland et, avec elle, les traditions de chasse dans de petits villages.

Par Tim Folger Photographies de Cyril Jazbec

## 120 Le peuple qui ne voulait pas se noyer

Face à la montée des eaux, les habitants des îles Kiribati se battent pour maintenir leur culture à flot.

Par Kennedy Warne Photographies de Kadir van Lohuizen

## 136 Animaux, les gagnants et les perdants

Le réchauffement de la planète affectera toutes les espèces vivantes. Lesquelles tireront leur épingle du jeu ?

Par Jennifer S. Holland Photographies de Joel Sartore

## 146 Comment on « ausculte » la Terre

À l'évidence, la Terre est sous pression. De nouveaux capteurs permettent aux scientifiques de suivre ses signes vitaux en temps réel.

Par Peter Miller

162 La sélection NG piochée dans les livres, les films, les expos

167 Le zoom. 1969. La première photo de la Terre

170 Innover pour changer le monde. La douche qui économise l'eau



### En couverture

La Terre vue de l'espace.

Photo : Robert Simmon, NASA Earth Observatory/NOAA/DOD

### SERVICE ABONNEMENTS

NATIONAL GEOGRAPHIC FRANCE

ET DOM-TOM

62086 ARRAS CEDEX 09

TÉL. : 0811 23 22 21

PRISMASHOP.NATIONALGEOGRAPHIC.FR

CANADA : EXPRESS MAGAZINE

8155, RUE LARREY - ANJOU - QUÉBEC

H1J2L5

TÉL. : 800 363 1310

ÉTATS-UNIS : EXPRESS MAGAZINE

PO BOX 2769 PLATTSBURG NEW YORK

12901 - 0239.

USACAN MEDIA CORP, 123A DISTRIBUTION

WAY BUILDING H-1, SUITE 104

PLATTSBURGH, NY 12901

BELGIQUE : PRISMA/EDIGROUP

BASTION TOWER ÉTAGE 20 - PLACE DU

CHAMP-DE-MARS 5

1050 BRUXELLES. TÉL. : (0032) 70 233 304

PRISMA-BELGIQUE@EDIGROUP.BE

SUISSE : EDIGROUP

39, RUE PEILLONNEX - 1225 CHÊNE-BOURG

TÉL. : 022 860 84 01 -

ABONNE@EDIGROUP.CH

ABONNEMENT UN AN/12 NUMÉROS :

FRANCE : 50 €, BELGIQUE : 50 €,

SUISSE : 14 MOIS - 14 NUMÉROS : 79 CHF,

CANADA : 73 CAN\$ (AVANT TAXES).

(OFFRE VALABLE POUR UN PREMIER

ABONNEMENT)

VENTE AU NUMÉRO ET CONSULTATION

TÉL. : 0811 23 22 21 (PRIX D'UNE

COMMUNICATION LOCALE)

COURRIER DES LECTEURS

NATIONAL GEOGRAPHIC

13, RUE HENRI-BARBUSSE

92624 GENNEVILLIERS CEDEX

NATIONALGEOGRAPHIC@NGM-F.COM

Ce numéro comporte une carte jetée abonnement kiosques Suisse, une carte jetée abonnement kiosques Belgique, une carte jetée abonnement kiosques France, un encart Multi titres Welcome Pack sur les nouveaux abonnés, un encart VPC Tintin sur une sélection d'abonnés et un encart Terre Sauvage sur une sélection d'abonnés.



Rejoignez-nous  
sur notre page Facebook  
**NATIONAL GEOGRAPHIC  
FRANCE**



Retrouvez nos rubriques, la galerie photos du mois, blogs et news insolites sur notre site [www.nationalgeographic.fr](http://www.nationalgeographic.fr)  
Vous pouvez également vous abonner au magazine.  
**C'EST SIMPLE ET PRATIQUE !**





BVCert. 6033203

CHÂSSIS RABAISSÉ / MOTEUR ESSENCE 1,6L THP S&S 270CH / DIFFÉRENTIEL À GLISSEMENT LIMITÉ TORSEN®

PEUGEOT RECOMMANDE TOTAL Consommation mixte (en l/100 km) : 6. Émissions de CO<sub>2</sub> (en g/km) : 139. \*Par.

NOUVELLE PEUGEOT 308 GTi

MOTION & EMOTION



# **NOUVELLE PEUGEOT 308 GTi**

**BY PEUGEOT SPORT**

## **JUSQU'OU IREZ-VOUS?**



PEUGEOT



# Le changement

De l'eau de fonte cascade de la calotte glaciaire de l'île de Nordaustlandet, dans l'archipel du Svalbard, en Norvège. L'Arctique est l'endroit de la Terre qui se réchauffe le plus vite. Les scientifiques estiment que, au rythme actuel, la glace marine estivale pourrait disparaître de la région d'ici la fin du siècle.

PHOTO : PAUL NICKLEN



climatique est là...





An aerial night photograph of New York City, specifically Manhattan, taken from a high altitude. The city is densely packed with skyscrapers and buildings, all of which are illuminated with various colors of light, primarily yellow, orange, and blue. The lights create a complex, circuit-like pattern across the city's grid. The title 'Comment produire' is overlaid in a large, white, serif font in the center of the image.

# Comment produire

Vu à 2 300 m d'altitude, le réseau électrique nocturne de New York ressemble davantage à un circuit imprimé qu'à une ville. La lueur des ampoules à LED, qui éclairent Times Square et une partie du sud de Manhattan, explique les teintes bleu-violet.

PHOTO : VINCENT LAFORET





assez d'énergie...



An aerial photograph of a tropical forest, likely in the Amazon, showing a dense canopy of trees. A thick layer of white smoke or mist rises from the forest floor, partially obscuring the trees. The smoke is more concentrated in some areas, creating a hazy atmosphere. The trees are mostly green, with some brownish patches visible where the smoke is thicker. The overall scene conveys a sense of environmental impact and deforestation.

# ... sans faire empirer

Dans le soleil matinal, la fumée qui s'élève d'arbres en train de brûler obscurcit la forêt tropicale humide du Mato Grosso, en Amazonie brésilienne. Lors des dernières décennies, près du quart de la forêt du Mato Grosso a été défriché pour les besoins de l'agriculture, libérant des millions de tonnes de carbone séquestré dans l'atmosphère.

PHOTO : GEORGE STEINMETZ





la situation ?



# 2015 pourrait le véritable

C'EST CE QUE PENSE LAURENCE TUBIANA, une petite femme élégante de 63 ans aux cheveux blancs. Lors d'une conférence de presse dans un restaurant bruyant de Washington, elle s'excuse d'être incapable d'élever la voix – ce qui, dans la diplomatie, constitue sans aucun doute une grande qualité. Mais Laurence Tubiana n'est pas une diplomate ordinaire : elle est l'ambassadrice climatique de la France, la personne chargée de battre le plus grand rappel de toute l'histoire.

Lors des dix-huit derniers mois, elle a voyagé à travers le monde et rencontré les négociateurs de 195 pays. Elle fait tout ce qu'elle peut pour que la conférence mondiale sur le climat (la COP21), qui se tiendra du 30 novembre au 11 décembre à Paris, soit un succès – une étape décisive dans la lutte contre le changement climatique. « Cette notion de tournant majeur, affirme-t-elle, est extrêmement importante. »

Il existe au moins vingt raisons de craindre que la COP21 n'échoue. Depuis 1992, quand les pays du monde se sont mis d'accord à Rio de Janeiro pour éviter toute « perturbation anthropique dangereuse du système climatique », ils se sont rencontrés vingt fois sans avancer d'un pouce sur le sujet des émissions de carbone. Dans l'intervalle, nous avons injecté presque autant de carbone dans l'atmosphère qu'au cours de tout le siècle précédent. L'année passée et la dernière décennie ont été les plus chaudes

enregistrées depuis que les relevés de température existent. Les risques de vagues de chaleur record sont maintenant cinq fois plus importants qu'autrefois. Une grande partie de la calotte polaire de l'Antarctique occidental est condamnée à disparaître, ont annoncé les scientifiques l'année dernière. Ce qui signifie que, durant les siècles à venir, le niveau de la mer va s'élever d'au moins 1,2 m – et sans doute de beaucoup plus. Bref, nous sommes déjà en train de redessiner la carte de la planète, notamment celle des zones où peuvent vivre les animaux, les plantes et les êtres humains.

**Une lueur d'espoir existe pourtant. Même si elle relève plus des paroles que des actes.**

La Chine et les États-Unis, les deux plus gros émetteurs de carbone, ont annoncé un accord pour réduire leurs émissions. Six compagnies pétrolières européennes se sont déclarées favorables à une taxe sur le carbone. Un énorme fonds de pension norvégien a promis de cesser d'investir dans le charbon. Le pape lui-même a appelé à s'attaquer au problème.

Les raisons d'espérer dépassent cependant les discours. En 2014, les émissions planétaires de carbone dues aux combustibles fossiles n'ont pas augmenté, malgré la croissance de l'économie mondiale. Une tendance durable ? Il est trop tôt pour le savoir. Mais le constat est inédit.



# marquer tournant.

Cette stagnation s'explique en partie par le fait que, pour la première fois depuis le début du siècle, la Chine a consommé moins de charbon que l'année précédente. Car la production d'énergies renouvelables (éolienne, solaire, hydroélectrique) est en plein essor dans le pays. Et, leur coût ayant chuté, il en va de même dans de nombreux autres États. Même l'Arabie saoudite se tourne vers l'énergie solaire.

« Le monde est en train de basculer », estime Hans-Josef Fell, coauteur d'une loi à l'origine du boom de l'énergie renouvelable en Allemagne. Voilà le genre de basculement qu'il nous faut.

**Des révolutions, nous en avons connu d'autres. Lors de ces cinquante dernières** années, nous avons créé un monde où les gens vivent en moyenne deux décennies de plus que jadis, traversent les océans dans la journée sans même y penser, communiquent instantanément et à l'échelle planétaire pour quelques centimes, et transportent des bibliothèques entières dans le creux de leur main.

Seuls les combustibles fossiles ont rendu tout cela possible. Or, pour éviter un désastre climatique d'ici à la seconde moitié du XXI<sup>e</sup> siècle, nous devons revoir notre mode de vie.

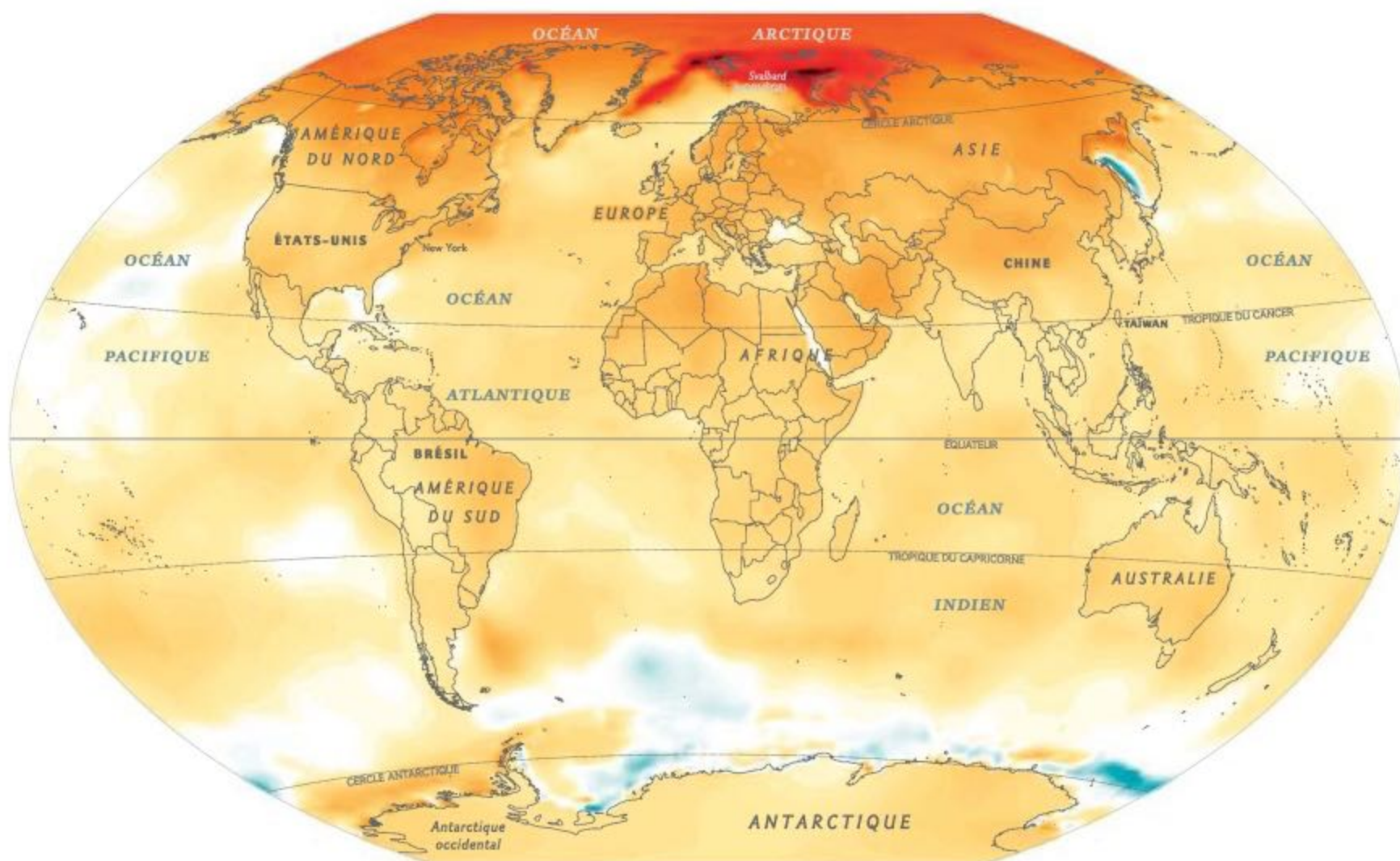
Ceux qui croient que nous en sommes incapables ne mesurent pas à quel point nous avons déjà changé le monde. Mais ceux qui pensent

que nous ne prendrons pas le parti de cette révolution – ou pas assez vite – pourraient bien avoir raison. Nous sommes embarqués dans une aventure sans précédent. Quoique nul n'en connaisse l'issue, nous savons qu'il n'existe pas d'enjeu plus crucial. Nous avons vécu d'autres bouleversements planétaires, mais c'est la première fois que nous tentons d'en réorienter un.

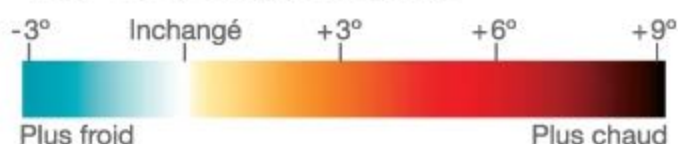
Le romancier E. L. Doctorow a décrit son processus d'écriture ainsi : « C'est comme conduire une voiture la nuit. On ne voit pas plus loin que ses phares, mais on peut effectuer tout le voyage comme ça. » S'attaquer au changement climatique exigera une improvisation semblable. Nous n'avons pas besoin de voir l'ensemble du chemin à parcourir pour parvenir à un dénouement heureux – mais il est essentiel de croire que nous pouvons y arriver.

Voilà ce que les négociateurs essaieront de faire à Paris. Ils ont cessé de croire qu'un traité fixant à chaque pays un quota de réduction des émissions était possible. Ils cherchent plutôt une façon d'« envoyer un signal extrêmement fort au secteur marchand », explique Laurence Tubiana, afin de « créer une prophétie autoréalisatrice selon laquelle l'économie à faible émission de carbone est en train de devenir réalité ». Et seul notre futur plus chaud pourra nous dire si 2015 aura marqué le début de la réalisation de la prophétie. — *Robert Kunzig*





Évolution des températures,  
1960-2014, en degrés Celsius



## 1960-2014

# La carte du réchauffement

La Terre s'est réchauffée en moyenne de 0,85 °C depuis la fin du XIX<sup>e</sup> siècle. L'essentiel de ce réchauffement est intervenu entre 1960 et aujourd'hui, la période couverte par cette carte. Celle-ci révèle les variations régionales que cache la moyenne mondiale. Quelques zones, surtout près de l'Antarctique, se sont refroidies depuis 1960, quand certaines régions de l'Arctique ont gagné pas moins de 9 °C. Les cycles climatiques naturels expliquent ce réchauffement inégal et par à-coups. Mais ces cycles n'expliquent pas la tendance au réchauffement en elle-même, qui a écrasé l'effet refroidissant des projections de cendres issues de l'activité volcanique. Lors des cinquante dernières années, le réchauffement a coïncidé avec une forte augmentation des émissions de carbone, dues à l'industrialisation rapide de notre monde. Trouver un moyen d'empêcher ces émissions – et de freiner le changement climatique –, voilà le défi des cinquante prochaines années.



# NOTRE BANQUE NOUS PERMET D'AGIR POUR L'ENVIRONNEMENT.



## L'HEURE VERTE

RENCONTREZ VOTRE CONSEILLER, ET TROUVEZ ENSEMBLE LES SOLUTIONS QUI VOUS CONVIENNENT.

### RÉNOVATION ÉNERGÉTIQUE

- LE PRÊT PERSONNEL TRAVAUX VERT <sup>(1)(2)</sup>
- L'ÉCO-PRÊT À TAUX ZÉRO <sup>(3)</sup>



### ÉCOMOBILITÉ

- LE PRÊT PERSONNEL VÉHICULE VERT <sup>(1)</sup>
- L'ASSURANCE AUTO POUR LES VÉHICULES VERTS <sup>(4)</sup>

LA BANQUE



POSTALE

**BANQUE ET CITOYENNE**

**3639**

Service 0,15 € / min  
+ prix appel

BUREAUX DE POSTE

LABANQUEPOSTALE.FR <sup>(5)</sup>

UN CRÉDIT VOUS ENGAGE ET DOIT ÊTRE REMBOURSÉ. VÉRIFIEZ VOS CAPACITÉS DE REMBOURSEMENT AVANT DE VOUS ENGAGER.

<sup>(1)</sup> Offre réservée aux particuliers sous réserve d'étude et d'acceptation définitive de votre dossier par le prêteur, La Banque Postale Financement. Vous disposez d'un délai légal de rétractation de 14 jours calendaires révolus. <sup>(2)</sup> Hors travaux de construction avec permis de construire, financement composé de PEL/CEL, travaux accompagnant une acquisition/construction. <sup>(3)</sup> L'obtention de l'Eco Prêt à Taux Zéro se fait sous réserve d'acceptation du dossier par le prêteur, La Banque Postale. Dans le cadre d'un crédit à la consommation, vous disposez d'un délai légal de rétractation de 14 jours calendaires révolus à compter de la date d'acceptation de votre contrat de crédit. Dans le cadre d'un crédit immobilier, vous disposez d'un délai de réflexion de 10 jours avant d'accepter les propositions d'offre de prêt qui vous sont faites. Toute vente ou construction est subordonnée à l'obtention du(des) prêt(s) sollicité(s). En cas de non-obtention de ce(s) prêt(s), le demandeur sera remboursé par le vendeur des sommes qu'il aura versées. <sup>(4)</sup> Dans les limites et conditions prévues aux Conditions Générales de votre contrat d'Assurance Auto. Sont considérés comme véhicules verts uniquement les véhicules hybrides et ou électriques couverts par votre contrat d'Assurance Auto. <sup>(5)</sup> Coût de connexion selon le fournisseur d'accès. • LA BANQUE POSTALE ASSURANCES IARD - S.A. au capital de 26 640 000 €. Siège social : 34 rue de la Fédération 75015 Paris. RCS Paris 493 253 652. Entreprise régie par le Code des assurances. Prêteur pour les prêts personnels : LA BANQUE POSTALE FINANCEMENT - S.A. à Directoire et Conseil de Surveillance au capital de 2 200 000 €. Siège social : 34 rue de la Fédération 75737 Paris CEDEX 15. RCS Paris 487 779 035. Code APE 6492Z. Intermédiaire d'assurance immatriculé à l'ORIAS sous le n° 09 051 330. La Banque Postale Financement est une filiale de La Banque Postale. Distributeur/intermédiaire de crédit du prêteur pour les prêts personnels et Prêteur pour l'Eco-Prêt à taux zéro : LA BANQUE POSTALE - S.A. à Directoire et Conseil de Surveillance au capital de 4 046 407 595 €. Siège social : 115 rue de Sèvres 75275 Paris CEDEX 06. RCS Paris 421 100 645. Code APE 6419Z. Intermédiaire d'assurance immatriculé à l'ORIAS sous le n° 07 023 424.







CHANGEMENT CLIMATIQUE **LE GUIDE DE SURVIE**

# Et si tout le monde s'y met...

Depuis la fin du XIX<sup>e</sup> siècle, la température a augmenté de près de 1 °C à la surface du globe. Les vagues de chaleur sont de plus en plus fréquentes sur la Terre et, en France, les dates des vendanges ont avancé de deux à trois semaines depuis vingt ans. Le monde change et il va falloir inventer de nouveaux modes de vie, moins dépendants des énergies fossiles, en exploitant le soleil et le vent, mais aussi cette créativité qui a permis à l'Homme de bâtir des pyramides ou d'aller sur la Lune. Pour contenir le changement climatique, il faudra agir à tous les niveaux. Individus, entreprises, villes, pays : tous ont leur rôle à jouer. Un pari difficile, mais pas perdu d'avance. Il suffit d'y croire et de se lancer. Comme l'écrivait Mark Twain, « ils ne savaient pas que c'était impossible, alors ils l'ont fait ».

---

**Textes :** Jeremy Berlin, Marc Gunther, Christina Nunez, Lawson Parker, Rachel Hartigan Shea, Daniel Stone, Catherine Zuckerman et Carine Mayo  
**Infographies :** Lawson Parker et Matthew Twombly

PHOTO D'ILLUSTRATION : JAVIER JAÉN



# Vous

Un individu sur 7 milliards peut-il transformer les choses à lui seul ? Le changement climatique est une question de consommation individuelle. Selon des scientifiques suisses, l'humanité pourrait en limiter l'impact si chaque personne n'utilisait que 2 000 W d'électricité par an. L'Américain moyen en consomme 12 000, un Français, 7 300 et un Bangladais, 300. Le défi est d'amener l'Occident à une réduction volontaire, écrit Naomi Klein dans *Tout peut changer*. Des choix de mode de vie – moins de voyages, des réglementations plus adaptées – y contribueront.



## MICRO-MAISONS FONCTIONNELLES

La surface moyenne des habitations a explosé en France depuis les années 1980 : 10 m<sup>2</sup> en plus par personne, soit 45 m<sup>2</sup> par habitant dans une maison ! Or plus le logement est grand, plus la consommation de chauffage est importante. Jay Shafer (à gauche), pionnier californien des très petites habitations, a imaginé une vie quotidienne dans 8,9 m<sup>2</sup> (plan ci-dessous), et aidé d'autres gens à bâtir des maisons lilliputiennes. Le concept a été adapté en France, et l'on peut s'acheter une *tiny house* pour 25 000 euros.

## LES BÉNÉFICES DES GAINS D'ESPACE

Selon les experts, la réduction spatiale peut avoir des bénéfices à la fois psychologiques et financiers. Commencez par vous débarrasser de tout ce qui encombre. Résultat : une baisse de vos frais de fonctionnement, moins d'espace à nettoyer et plus de temps à passer dehors.



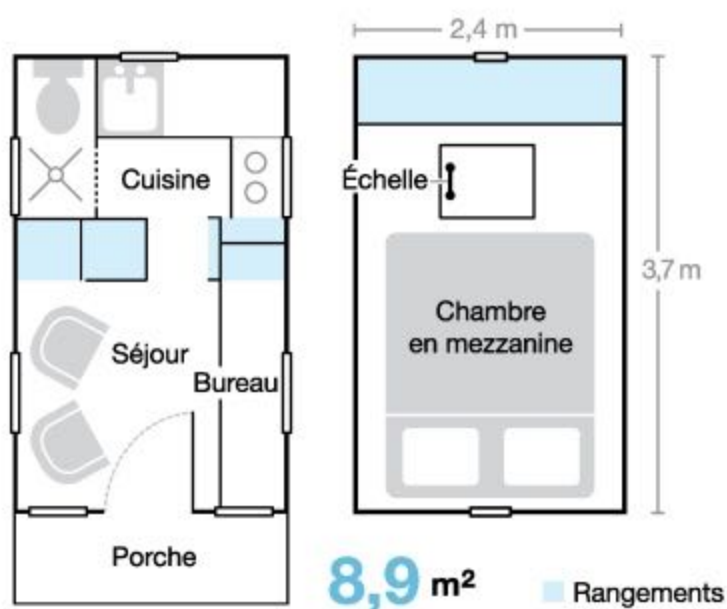
Elle va aider nos appareils à économiser l'eau et l'énergie : tel sera peut-être l'atout principal de la « maison intelligente » de l'avenir.



Ce sont dans les zones urbaines que les micro-espaces de vie fonctionnent souvent le mieux, les raccordements aux différents réseaux y existant déjà.



L'efficacité entraîne une réduction des dépenses de vie. Mais, parfois, il est plus difficile d'obtenir un terrain ou un permis de construire pour un projet architectural inhabituel.



Chaque Français jette plus de 100 kg de déchets de cuisine et de jardin par an. En faisant du compost, on peut réduire ses déchets d'au moins 60 kg !



En laissant sa voiture au garage et en prenant le bus, un Français émet 35 % de CO<sub>2</sub> en moins.



Un foyer français peut consommer trois fois moins d'énergie en lavant son linge à 30 °C plutôt qu'à 90 °C.





---

# Les bâtiments sont maintenant intelligents

Avec ENGIE, l'énergie est maintenant pleine de créativité.

En développant des solutions de management énergétique à distance et en temps réel, ENGIE permet aux entreprises et collectivités d'optimiser leur consommation et de devenir acteur de la **transition énergétique**.

---

[engie.com](http://engie.com)

L'énergie est notre avenir, économisons-la !

ENGIE : SA AU CAPITAL DE 2 435 285 011 € - RCS NANTERRE 542 107 651.  
© The Shard by Renzo Piano Building Workshop, Architects in collaboration with Adamson Associates (Toronto, London).





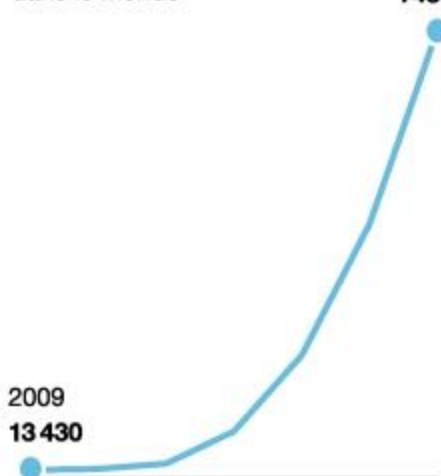
## L'AVENIR DES TRANSPORTS

Rien ne vaut la marche ou le vélo, qui créent zéro gaz à effet de serre (hormis pour la fabrication du vélo, les aliments que vous consommez...). Les transports en commun sont aussi une bonne option : on utilise quatorze fois moins d'énergie en métro qu'en voiture. Les automobiles sont toutefois moins énergivores qu'avant. Les véhicules neufs vendus en France émettent 114 g de CO<sub>2</sub>/km en moyenne, soit une baisse de 35 g en sept ans. Et en ville, avec une voiture hybride, on peut économiser plus de 30 % de carburant. Mais nombre de citoyens abandonnent la voiture individuelle et se tournent vers l'autopartage : voitures en libre-service ou location entre particuliers. L'avenir est à la mobilité intelligente, qui permettra de choisir la meilleure solution de transport selon l'heure et le trafic, et facilitera le covoiturage. Une initiative déjà à l'œuvre à Lyon, grâce à l'application Optymod'Lyon.

## TOURISME : LE VERT RAPPORTE

L'avenir du tourisme pourrait ressembler à l'Islande. Le pays bénéficie de la pureté de ses eaux, de paysages à couper le souffle et d'une énergie géothermique abondante. Il peut aussi se targuer d'une philosophie écolo – bâtiments verts, bus à hydrogène. Le nombre de visiteurs étrangers y a doublé depuis 2010, ce qui n'a pas échappé à d'autres pays. L'Inde et le Liban attirent des touristes grâce à leurs écosystèmes de montagne protégés. Les pays des Caraïbes se penchent sur la préservation des récifs. Une première motivation est d'ordre financier. Un environnement plus sain en constitue une autre.

**Nombre de voitures électriques dans le monde** janvier 2015  
**743 720**



**Émissions par véhicule**  
En France, une voiture électrique émet environ 65 % de gaz à effet de serre en moins qu'une voiture classique, car l'électricité est essentiellement d'origine nucléaire.

*« Si nous voulons réduire rapidement la pollution au carbone, nous libérer du pétrole pour les transports tombe sous le sens. »*

— Michael Brune,  
directeur exécutif du Sierra Club



Produire 1 kg de bœuf émet autant de gaz à effet de serre qu'un trajet de 150 km en voiture, soit 7 fois plus que la même production de viande de porc et 13 fois plus que celle de poulet !



Avec l'apparition des box Internet, home cinémas, décodeurs, etc., la consommation des appareils en veille a augmenté de 30 % en dix ans. La solution ? Les relier à des multiprises munies d'un interrupteur. De quoi économiser 10 % sur sa facture d'électricité.



TROUVER  
LA DANOISE



Carlsberg

Créée en 1847 et déposée au Danemark depuis 1888, Carlsberg est en vente à Copenhague et est toujours la bière officielle de la cour Royale du Danemark. La bière est brassée en France, sous contrôle de Carlsberg.

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



# Les entreprises

Les entreprises ont une grande part de responsabilité dans le changement climatique. La production d'énergie génère 35 % des émissions mondiales de gaz à effet de serre, et les rejets de CO<sub>2</sub> liés au commerce international pourraient tripler d'ici à 2050. Bref, la lutte contre le changement climatique n'avancera pas sans les entreprises. Des industries tentent de réduire leurs émissions en réutilisant des gaz qu'elles émettent ou en valorisant leurs déchets. Plus de trente géants internationaux – dont Ikea, Nike, Nestlé – se sont engagés à s'approvisionner à 100 % en énergies renouvelables. Seul hic : ce ne sont pour l'instant que des promesses.



## LA PUISSANCE D'ANALYSE DU « BIG DATA »

Des réponses au changement climatique pourraient se trouver dans un nuage... virtuel (le *cloud*). Dans le cadre de la Climate Data Initiative lancée par Barack Obama, des géants de la technologie comme Google, Microsoft et Amazon prêtent leurs capacités numériques pour analyser des données sur l'environnement. Les résultats (cartes des sécheresses, graphiques des niveaux de la mer...) peuvent aider à gérer des cultures ou à éviter de construire en zone inondable.

*« Nous sommes des invités sur cette planète, et la préserver est donc important pour garantir aux générations à venir les mêmes ressources dont nous disposons. »*

— Stephanie Linnartz,  
vice-présidente exécutive, Marriott International

Le groupe hôtelier a réduit ses gaz à effet de serre de 12 % depuis 2007 et ambitionne de réduire sa consommation d'énergie et d'eau de 20 % d'ici à 2020.



## À L'HEURE DE LA RECONVERSION

Dans le monde, 40 % de l'électricité est produite à partir du charbon. Or c'est une énergie très polluante qui, selon l'Agence internationale de l'énergie, serait responsable de 60 % de la hausse des émissions de CO<sub>2</sub> depuis 2000. L'une des solutions pour diminuer les émissions liées au charbon consiste à moderniser les centrales électriques, en changeant de combustible et en améliorant leur efficacité énergétique. La centrale au charbon de Newburgh (à gauche), dans l'État de New York, a été reconvertie pour fonctionner au gaz naturel et à la biomasse. En France, où l'électricité est à 77 % d'origine nucléaire, les centrales thermiques au charbon, au gaz et au fioul ne jouent qu'un rôle d'appoint. EDF a fermé plusieurs de ses centrales au charbon ces dernières années pour n'en conserver que trois, qui sont modernisées afin de limiter leurs émissions atmosphériques et de prolonger leur activité jusqu'en 2035.



Les microalgues peuvent produire jusqu'à soixante fois plus d'huile servant de combustible par hectare que les plantes cultivées dans le sol.



Airbus espère créer des avions de ligne silencieux, n'émettant pas de CO<sub>2</sub> et hybrides, d'ici à 2050. Des prototypes sont en cours d'expérimentation.



Même vides, les immeubles de bureaux dévorent de l'énergie. Les dépenses consacrées aux systèmes éteignant automatiquement la lumière devraient tripler d'ici à 2020.



TROUVER  
LA DANOISE



# Carlsberg

Créée en 1847 et déposée au Danemark depuis 1888, Carlsberg est également en vente au Groënland et est toujours la bière officielle de la cour Royale du Danemark. La bière est brassée en France, sous contrôle de Carlsberg.

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

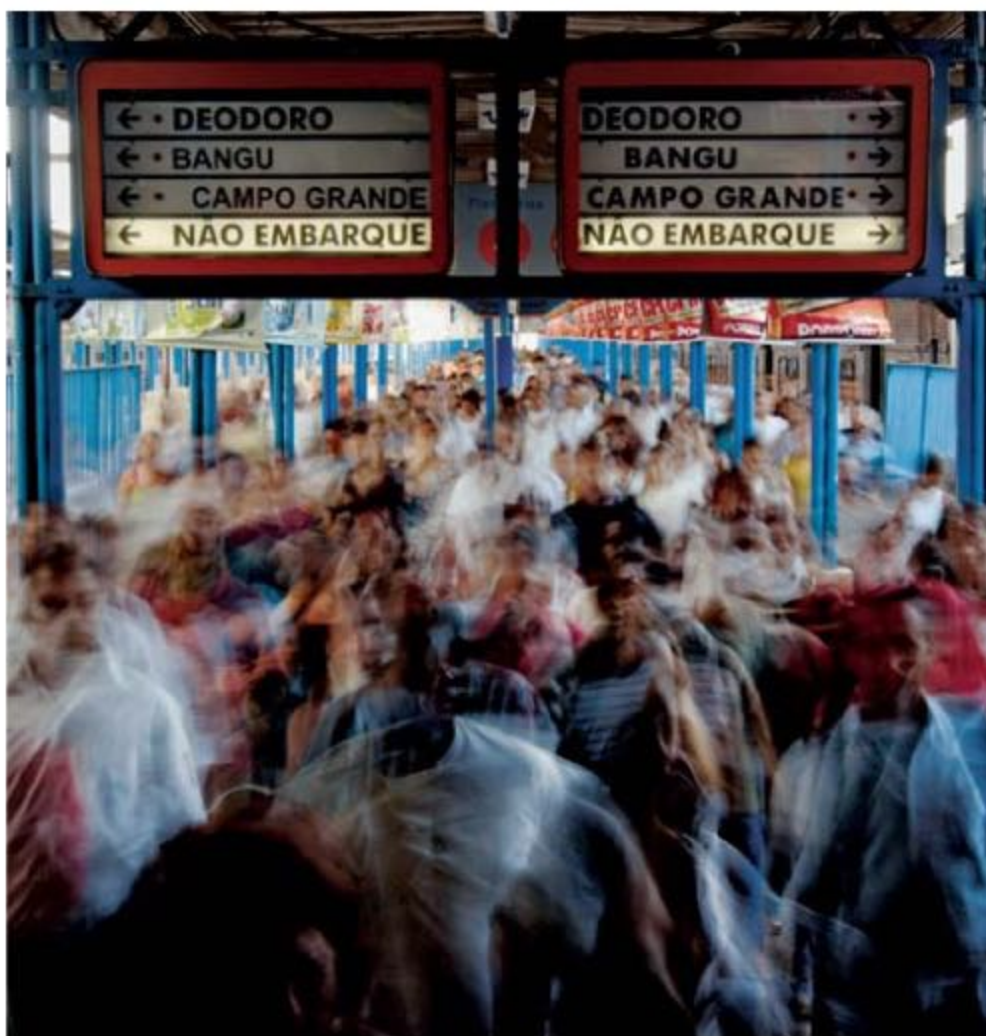


# Les entreprises

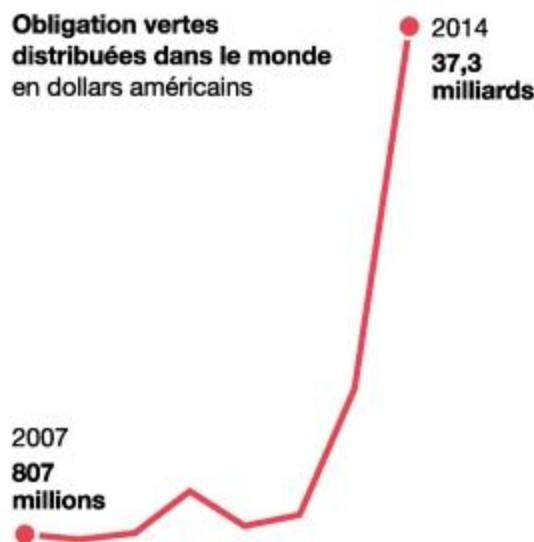


## INVESTIR EN OBLIGATIONS VERTES

Dans un monde qui se réchauffe, la façon d'investir son argent pourrait changer. Les banques proposent désormais des « obligations vertes » : des valeurs classiques, à ceci près qu'elles financent des projets qui luttent contre le changement climatique ou aident les populations à s'y adapter. « Nous expliquons à l'investisseur exactement à quoi vont servir ses fonds », affirme Laura Tlaiye, conseillère en durabilité à la Banque mondiale. Ces obligations soutiennent des projets d'énergie propre et des innovations dans la gestion des déchets et l'efficacité agricole. À Rio de Janeiro, 600 millions de dollars ont servi à améliorer un réseau ferroviaire de banlieue qui réduit les embouteillages (à droite). La Biélorussie a emprunté 90 millions de dollars pour remplacer son chauffage au gaz naturel par de la biomasse. La région Île-de-France a été la première en France à expérimenter ce dispositif, en proposant aux investisseurs de financer des lycées « zéro énergie », le développement d'énergies renouvelables et de transports en commun, et la construction de logements sociaux.



**Obligation vertes distribuées dans le monde en dollars américains**



## DES BATTERIES POUR MIEUX GÉRER L'ÉLECTRICITÉ

Les conditions météo extrêmes provoquent souvent des coupures de courant. Ce qui peut mettre en danger la population quand les hôpitaux ou les transports sont touchés. Les batteries offrent une solution de secours, mais permettent aussi de soulager des réseaux en surcharge. Deux innovations pourraient renforcer nos installations, estime Todd Olinsky-Paul, analyste en politique énergétique : les batteries à flux, qui arrivent sur le marché, fournissent un stockage à long terme abordable ; les batteries lithium-ion sont adaptées aux utilisations intensives plus courtes (voitures électriques). Et puis, il y a la batterie à métal liquide conçue par Donald Sadoway, électrochimiste au MIT. Une innovation efficace désormais soutenue par un investisseur en énergie renouvelable du nom de Bill Gates.



Un data center de 10 000 m<sup>2</sup> dévore autant d'énergie qu'une ville de 50 000 habitants.



Des hôtels du monde entier ont rejoint une campagne visant à standardiser les déclarations de leurs émissions de carbone et de leurs efforts pour les réduire.



Levi Strauss & Co a réduit sa consommation d'eau de plus de 3,8 milliards de litres depuis 2011 en changeant le processus de fabrication de ses vêtements.



TROUVER  
LA DANOISE



AUTMAJE - BK RCS Savenno 775 614 308



Carlsberg

Créée en 1847 et déposée au Danemark depuis 1888, Carlsberg est en vente notamment au Danemark et en France dans le circuit de la consommation hors domicile. Carlsberg est toujours la bière officielle de la cour Royale du Danemark. La bière est brassée en France, sous contrôle de Carlsberg.

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



# Les villes

Les zones urbaines abritent la moitié de la population mondiale, et en accueilleront les deux tiers en 2050. Or elles dégagent déjà 76 % du CO<sub>2</sub> dû à la consommation d'énergie, et nombre d'entre elles sont vulnérables face à la montée des eaux et à la hausse des températures. Il est donc logique que les responsables municipaux s'intéressent de près au changement climatique. C'est pour eux l'occasion de réduire la pollution, d'améliorer les infrastructures vieillissantes et de rendre leurs villes plus attractives pour les habitants et les entreprises.

## DES RUES PAVÉES DE BONNES INTENTIONS

Marseille, Grenoble, Toulouse et Tarbes ont installé dans leurs rues des pavés « mangeurs de pollution ». Objectif : diminuer la quantité d'oxydes d'azote, de composés organiques volatils et de particules fines, nocifs pour la santé. Aux Pays-Bas, c'est une piste cyclable solaire qui vient d'être inaugurée. La chaussée a été recouverte de panneaux photovoltaïques sur un tronçon de 70 m. Si l'expérimentation se révèle concluante, ce type de chaussées pourrait à terme alimenter en électricité des logements, des lampadaires, ou encore permettre le rechargement de vélos électriques.

Les arbres d'ombrage et d'autres types de plantes peuvent réduire les températures et la consommation énergétique d'une ville.

Les lampadaires LED adaptatifs consomment moins d'énergie. Ils réagissent à la circulation et aux conditions météo.

*« Pour prendre les choses en main, les maires n'ont pas à attendre les gouvernements nationaux ou un nouvel accord mondial sur le climat. Ils peuvent agir dès maintenant – ce qu'ils font de plus en plus. »*

— Michael Bloomberg,  
ancien maire de New York, 27 mai 2014

Les déplacements en voiture diminuent dans les villes où les projets d'urbanisation se concentrent autour des gares.

Les pistes cyclables protégées encouragent les habitants à prendre leur vélo plutôt que leur voiture.

Les rues couvertes avec du béton photocatalytique peuvent neutraliser les polluants nocifs avant qu'ils ne contaminent l'environnement.



Londres a installé plus de 700 chargeurs pour voitures électriques.



Important parc photovoltaïque, éoliennes, récupération de l'énergie des déchets : Perpignan a été élue championne d'Europe des énergies renouvelables en 2013.



À Amsterdam, plus d'un quart de tous les déplacements urbains s'effectuent à vélo.



## DES BÂTIMENTS MOINS ÉNERGIVORES

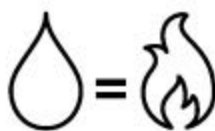
Les bâtiments émettent environ le tiers de tous les gaz à effet de serre. Ce chiffre devrait baisser, un nombre croissant de villes convertissant leurs locaux à l'efficacité énergétique. Les bâtiments publics devraient de plus en plus s'équiper de panneaux solaires, de toits végétalisés, de capteurs pour éteindre la lumière dans les pièces vides, de vitres recouvertes de films isolants thermiques et de systèmes de chauffage, de ventilation et de climatisation énergétiquement efficaces.

## TOMBÉE DU CIEL, MAIS PAS GÂCHÉE

Dans la Métropole de Lyon, des fossés de 50 cm à 1 m ont été créés dans les parcs publics et le long de voiries pour absorber les eaux d'orage et empêcher les inondations. Les eaux pluviales sont dirigées vers des « jardins de pluie » et alimentent la nappe phréatique. Une eau bienvenue pour les arbres en cas de sécheresse... et pour les habitants, qui peuvent ainsi bénéficier de la fraîcheur due au feuillage !



L'éclairage public représente 42 % des dépenses d'électricité des communes en France. Remplacer les luminaires en forme de boule qui éclairent plus le ciel que la terre permet d'économiser 50 % d'énergie.

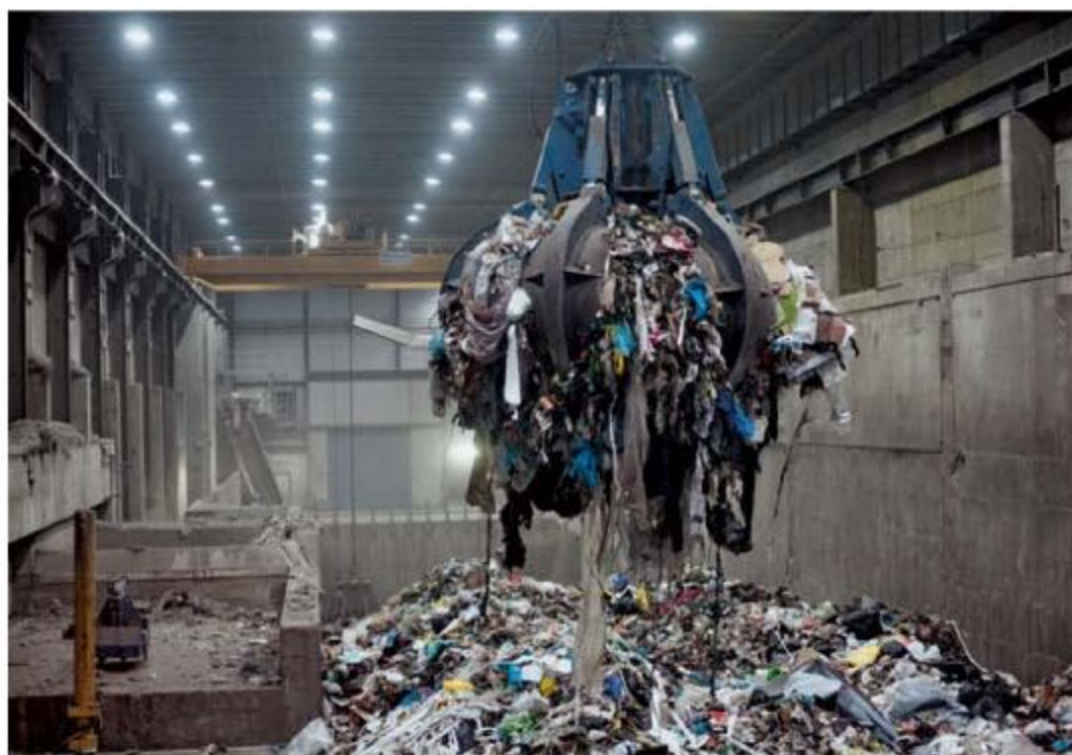


La ville norvégienne de Drammen est presque entièrement chauffée grâce à l'eau du fjord local.



La plupart des habitants de Hongkong vivent près de transports en commun : 43 % à moins de 500 m et 75 % à moins de 1 km.



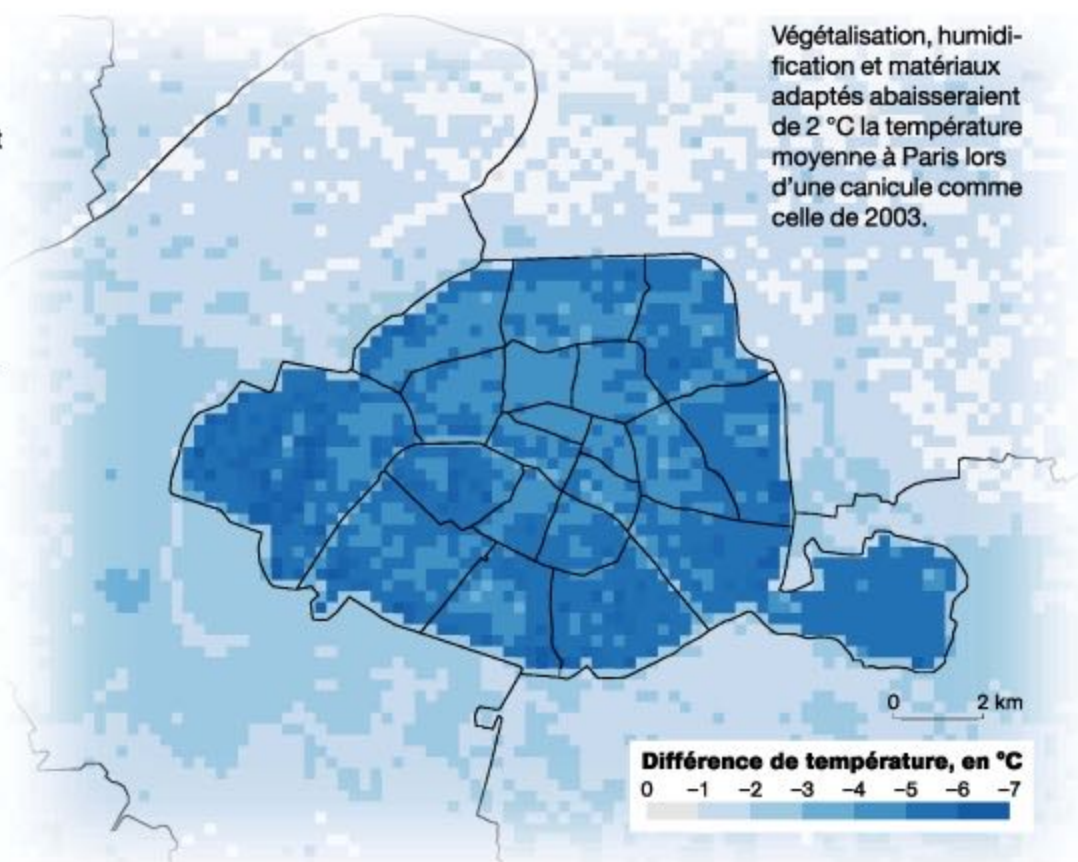


## PRÉCIEUX DÉCHETS

Pour les villes, les ordures sont un problème sans fin. Les déchets sentent mauvais, on ne sait pas quoi en faire et leur décomposition libère du méthane, un gaz à effet de serre. Pourtant, les poubelles peuvent être une ressource intéressante. À Oslo, en Norvège, les ordures sont incinérées pour produire de la chaleur (à gauche). À Durban, en Afrique du Sud, les décharges captent le méthane des déchets municipaux et le convertissent en énergie, alimentant en électricité jusqu'à 6 000 foyers par jour. Ce processus attaque le changement climatique sur deux fronts : le méthane ne part pas dans l'atmosphère, et la ville réduit sa dépendance au charbon, émetteur de gaz à effet de serre.

## MOINS DE CHALEUR L'ÉTÉ

Selon Météo France, on pourrait réduire la température de 2 à 6 °C à Paris en cas de canicule en végétalisant la ville, en humidifiant les chaussées et en utilisant des matériaux réfléchissants qui emmagasinent moins d'énergie. L'isolation des bâtiments peut également faire baisser la température à l'intérieur des logements, de même qu'un usage modéré de la climatisation. Car, quand on branche la « clim », on rejette de la chaleur à l'extérieur, ce qui contribue à augmenter la température des rues !



### Potentiel de réchauffement

Le méthane ne reste pas dans l'atmosphère aussi longtemps que le CO<sub>2</sub> mais, sur un siècle, son impact sur le changement climatique est 28 fois supérieur.

**30 ha**  
d'espaces verts

### S'adapter au changement climatique

Paris veut créer 30 ha d'espaces verts en plus d'ici à 2020 et des baignades naturelles pour faire face aux canicules, et tripler la production d'énergies renouvelables d'ici à 2024.

À Copenhague, au Danemark, une piste de ski artificielle devrait être inaugurée en 2017 sur une centrale électrique qui transforme les déchets en électricité pour 50 000 foyers et en chaleur pour 120 000.

L'huile de cuisson usagée pollue l'eau à Volta Redonda, au Brésil. La ville s'est mise à la recycler en la convertissant en agrogazole, réduisant au passage les émissions de carbone.





**TOYOTA**

TOUJOURS  
MIEUX  
TOUJOURS  
PLUS LOIN



# **ESSAYER UNE HYBRIDE, C'EST SIMPLE COMME BONJOUR, JE M'APPELLE ALEX.**

**PARTOUT EN FRANCE, DES CONDUCTEURS D'HYBRIDE  
VOUS FONT ESSAYER LEUR TOYOTA.**

Parce que personne ne parle mieux des hybrides que ceux qui les conduisent tous les jours, Toyota lance [bienvenuedansmonhybride.fr](http://bienvenuedansmonhybride.fr) : le premier site d'essais de Toyota Hybride entre particuliers, en France. Connectez-vous et géolocalisez les propriétaires de Toyota Hybride autour de vous, prêts à vous faire essayer leur voiture et à vous en parler.

Rendez-vous dès maintenant sur [bienvenuedansmonhybride.fr](http://bienvenuedansmonhybride.fr)





# Les pays

En 2014, le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (Giec) a mis en garde contre « des impacts graves, généralisés et irréversibles », à moins que les gaz à effet de serre ne soient réduits. Plus de 830 scientifiques de plus de quatre-vingts pays ont contribué à son rapport. À l'intérieur de leurs frontières et sur la scène internationale, les pays ont une influence que les individus, les villes et les entreprises n'ont pas. Leurs politiques peuvent stimuler l'innovation verte ou l'étouffer dans l'œuf, renforcer les normes antipollution ou les affaiblir. Le destin de tout accord sur le changement climatique se trouve entre leurs mains.

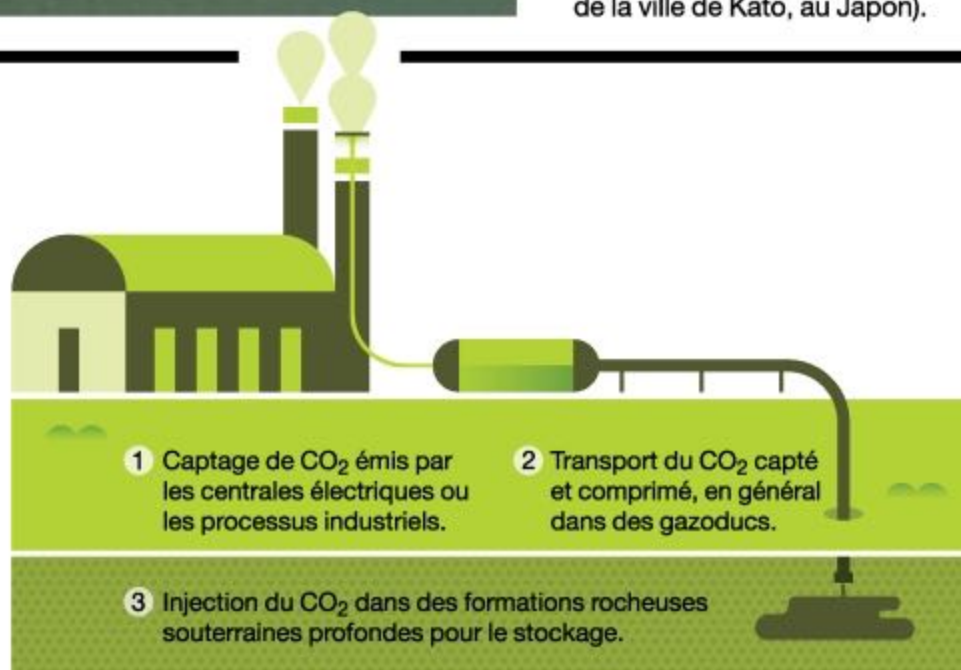


## À L'AIR ET AU SOLEIL

L'énergie solaire pourrait fournir la plus grande part de l'électricité mondiale, car le soleil est présent dans le Nord comme dans le Sud, et les coûts de cette technologie baissent. L'éolien pourrait être dix fois plus développé d'ici à 2050, estime l'Agence internationale de l'énergie. Au maximum de leur potentiel, le solaire et l'éolien pourraient éviter environ 11 gigatonnes d'émissions de carbone par an, soit près du tiers du total mondial actuel. Les nouvelles technologies éoliennes et solaires sont nombreuses. Là où l'espace disponible manque, on peut utiliser les étendues d'eau pour installer des éoliennes et des panneaux solaires (à gauche, sur un lac de la ville de Kato, au Japon).

## CO<sub>2</sub>: NE LE LAISSEZ PAS S'ÉCHAPPER!

Il est trop tard pour empêcher que certaines énergies fossiles soient brûlées. Les centrales électriques existant à ce jour dans le monde déverseront encore près de 280 milliards de tonnes de CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère avant de fermer, selon une estimation. C'est ici qu'interviennent le captage et le stockage du carbone (à droite). Des projets aux États-Unis, au Canada et en Chine ont pour but de récupérer le carbone avant qu'il ne s'échappe dans l'air, et de l'entreposer (dans le sous-sol, le plus souvent). En Europe, deux unités de captage stockent 16 millions de tonnes de CO<sub>2</sub> en Norvège. Une technologie promise à un bel avenir, le pays souhaitant la développer dans de nouvelles centrales au gaz.



En recyclant 1 million de téléphones portables, on peut récupérer 16 t de cuivre, 350 kg d'argent, 34 kg d'or et 15 kg de palladium.

Chaque Français jette en moyenne 20 kg d'aliments par an. À l'échelle mondiale, 3,3 gigatonnes de gaz à effet de serre sont dues au gaspillage alimentaire.

Toute l'électricité utilisée par les tramways de Calgary, au Canada, est issue de sources renouvelables.





(1) Tarif Ponant Bonus par personne sur base occupation double, sujet à évolution, hors pré et post achèvements, hors taxes portuaires et de sureté, sous réserve de disponibilité. Plus d'informations sur [www.ponant.com](http://www.ponant.com).  
Droits réservés PONANT. Document et photos non contractuels. Crédits Photos : © PONANT / Nathalie Michel - Corbis - Français Letebvre.

## PAPOUASIE & GRANDE BARRIÈRE DE CORAIL : L'ÉVASION YACHTING

Île de Lizard, île de Stanley, Cape York... De Cairns à Darwin, embarquez à bord de notre luxueux yacht de 132 cabines et suites seulement, pour une croisière au cœur d'archipels aux mille couleurs. Partez à la découverte de la Grande Barrière de Corail et sa myriade d'îles et îlots classée au patrimoine mondial de l'UNESCO et vivez des expériences uniques : rencontre avec les tribus Agats et Yolngu, navigation dans les Territoires du Nord, nombreuses sorties en zodiac, observation de la faune... Mouillages inaccessibles aux grands navires, équipage français, gastronomie, service raffiné : **accédez par la Mer aux trésors de la Terre.**

**NOUVEAUTÉ 2016 : CAIRNS - DARWIN - 12 jours / 11 nuits**

Du 22 février au 4 mars 2016

Tarif par personne à partir de 2830 € <sup>(1)</sup>



Commencez l'expérience sur [ponant.com](http://ponant.com)

Contactez votre agence de voyages ou appelez le

**N°Indigo 0 820 20 31 27**

0,09 € TTC / MN

 **PONANT**  
YACHTING DE CROISIÈRE



# Les pays

Taxe carbone

120 \$ -  
par tonne  
de CO<sub>2</sub>\*

90 -

60 -

Finlande

Norvège

30 -

Danemark

Slovénie

Pologne

Lettonie

Estonie

Année de mise en place

## POUR LUTTER CONTRE LE CARBONE, DONNONS-LUI UN PRIX

Brûler des énergies fossiles revient relativement peu cher... tant qu'on ne prend pas en compte les coûts liés aux maladies respiratoires, aux inondations et à d'autres effets secondaires qui se cumulent. C'est pourquoi des défenseurs de l'environnement estiment que donner un prix aux émissions (sous la forme soit d'une taxe, soit d'une bourse d'échange pour les pollueurs) est la clé pour limiter le changement climatique. Par exemple, au Danemark, une taxe sur le carbone a permis une réduction des émissions par personne de 15 % et une baisse encore plus conséquente pour les entreprises du pays.

\*\*Équivalence en dollar américain d'avril 2015. Pour les pays ayant différents taux de taxation, le plus haut niveau est indiqué.

Contenir le réchauffement annoncé à 2,5 °C  
exigerait d'augmenter le prix du CO<sub>2</sub> de 5 % par an  
pour atteindre les 30 \$ par tonne en 2020.

Suisse

Irlande

Islande

Royaume-Uni\*\*

France

Portugal

Japon

Mexique

2010

2015

\*\*Prix minimum prédéfini des droits à polluer pour les entreprises du Royaume-Uni. Si le prix des droits d'émission de carbone passe sous ce seuil à la bourse d'échange, les entreprises britanniques payent la différence.



## LES FORÊTS, Puits de carbone

Pour accomplir la photosynthèse, les arbres captent le carbone de l'air, qu'ils gardent toute leur vie durant et rejettent à leur mort. Stopper la déforestation et planter des arbres diminuerait donc nos émissions de gaz à effet de serre. En 2015, une quinzaine de pays – États-Unis, Éthiopie, Congo... – se sont engagés à restaurer 60 millions d'hectares de forêt. En France, la superficie des forêts a augmenté de 60 % au xx<sup>e</sup> siècle. Reste à exploiter le bois de façon raisonnable.

*« La forêt part en lambeaux, océans et zones humides sont détériorés... Si nous ne les protégeons et ne les réhabilitons pas, nous n'aurons aucune chance de régler la crise climatique. »*

— Nicolas Hulot,  
envoyé spécial du président  
de la République pour la  
protection de la planète.



Le département de la Défense des États-Unis juge le changement climatique comme une menace potentielle pour la sécurité nationale. Les autorités repensent l'entraînement militaire pour répondre à des conditions climatiques extrêmes et à d'autres perturbations.



L'Europe a promis de réduire ses émissions de 40 % d'ici 2030 par rapport à ses niveaux de 1990. Parmi les bénéfices attendus : 70 000 créations d'emplois, 6 000 décès en moins liés à la pollution et 33 milliards d'euros d'économies sur les importations d'énergies fossiles.





# UN AUTRE MONDE

## NOUVEL OUTLANDER HYBRIDE RECHARGEABLE

À partir de **549 € par mois<sup>(1)</sup>**

**SANS APPORT<sup>(2)</sup> ET SANS CONDITION DE REPRISE**

FINANCEMENT EN LOCATION LONGUE DURÉE (LLD) SUR 61 MOIS ET 10 000 KM/AN



Le Mitsubishi Outlander Hybride Rechargeable relève tous les défis. Ce crossover enregistre une autonomie record de 824 km dont 52 km en 100 % électrique. Il se distingue par ses performances, avec sa consommation record de 1,8L au 100 km et son bonus gouvernemental de 4 000 €.



42 g/km



4 000 € de bonus  
gouvernemental



Technologie hybride rechargeable



4 roues motrices  
permanentes



(1) Exemple de Location Longue Durée sur 61 mois et 10 000 km annuels pour un Mitsubishi OUTLANDER PHEV Intense : avec un apport placé en 1<sup>er</sup> loyer majoré à 8 550 € TTC<sup>(\*)</sup> et 60 loyers mensuels de 549 € TTC (hors assurances et prestations facultatives). **Modèle présenté** : exemple de Location Longue Durée sur 61 mois et 10 000 km annuels pour un Mitsubishi OUTLANDER PHEV Intense avec peinture métallisée : avec un apport placé en 1<sup>er</sup> loyer majoré à 9 000 € TTC<sup>(\*)</sup> et 60 loyers mensuels de 660 € TTC (hors assurances et prestations facultatives). Offre réservée aux particuliers, valable du 01/07/2015 au 31/12/2015 sous réserve d'acceptation du dossier par SEFIA, SAS au capital de 10 000 000 euros, 69, avenue de Flandre 59708 Marcq-en-Barœul Cedex - SIREN 491 411 542 - RCS Lille Métropole. (2) Premier loyer majoré pris en charge par votre Concessionnaire MITSUBISHI, incluant 4 000 € de bonus gouvernemental. Offre réservée aux particuliers, chez les concessionnaires Mitsubishi Motors participants. Tarifs Mitsubishi Motors maximum autorisés en vigueur en France Métropolitaine au 10/09/2015 chez les distributeurs participants. Garantie et assistance : limitées à 5 ans/100 000 km, au 1<sup>er</sup> des 2 termes échu, selon conditions générales de vente. (\*) Garantie de 8 ans ou 160 000 km sur la batterie. M MOTORS AUTOMOBILES FRANCE SAS au capital de 10 000 000 € - RCS PONTOISE n° 428 635 056 - 1, avenue du Fief - 95067 Cergy Pontoise Cedex. **Consommation normalisée (L/100 km) : 1,8. Émissions CO<sub>2</sub> (g/km) : 42.**

MMAF recommande **MOTUL**

Retrouvez-nous sur facebook

[www.mitsubishi-motors.fr](http://www.mitsubishi-motors.fr)



TECHNOLOGIE  
GRANDEURNATURE



# Le monde

« Géo-ingénierie » : ce terme désigne les interventions à grande échelle sur l'environnement destinées à contrer le changement climatique. Mais manipuler la nature comporte des risques inconnus, et la mise en place de politiques d'intervention climatique à l'échelle planétaire serait sans doute complexe. Il faudrait déjà que les gouvernements se mettent d'accord sur la nécessité même de tenter de refroidir une Terre en surchauffe, une mesure extrême qui pourrait être bénéfique pour certains pays, mais se révéler nocive pour d'autres.

## ÉLIMINER LE DIOXYDE DE CARBONE

Environ la moitié des émissions mondiales annuelles de CO<sub>2</sub> s'échappent naturellement de l'atmosphère. En général, les stratégies de séquestration que nous imaginons (restauration des forêts ; fertilisation des océans avec des ions de fer pour accélérer la croissance du plancton...) stimulent des processus naturels. Autre approche : deux start-up nord-américaines et une firme suisse ont construit des usines pour piéger de petites quantités du carbone présent dans l'air.

David Keith, physicien à Harvard, a fondé une entreprise spécialisée dans des systèmes d'aspiration du carbone de l'air (ci-dessous).



Du CO<sub>2</sub> pourrait être piégé par des milliers d'arbres artificiels gigantesques munis de filtres.

Saupoudrer l'océan de sulfate de fer favoriserait la croissance du phytoplancton, qui absorbe le CO<sub>2</sub> et en séquestre une partie pendant une période encore indéterminée.



## INJECTER DES AÉROSOLS STRATOSPHERIQUES

L'éruption du mont Pinatubo, aux Philippines, en 1991, a craché du dioxyde de soufre dans la stratosphère. Ce SO<sub>2</sub> a renvoyé une partie du rayonnement solaire vers l'espace, abaissant momentanément la température sur la Terre d'un demi-degré. Une idée inspirée de cet événement (injecter des particules de sulfate dans l'atmosphère supérieure) est la proposition de géo-ingénierie ayant suscité le plus d'intérêt. Mais ce ne serait qu'un moyen de masquer temporairement les effets du réchauffement climatique.

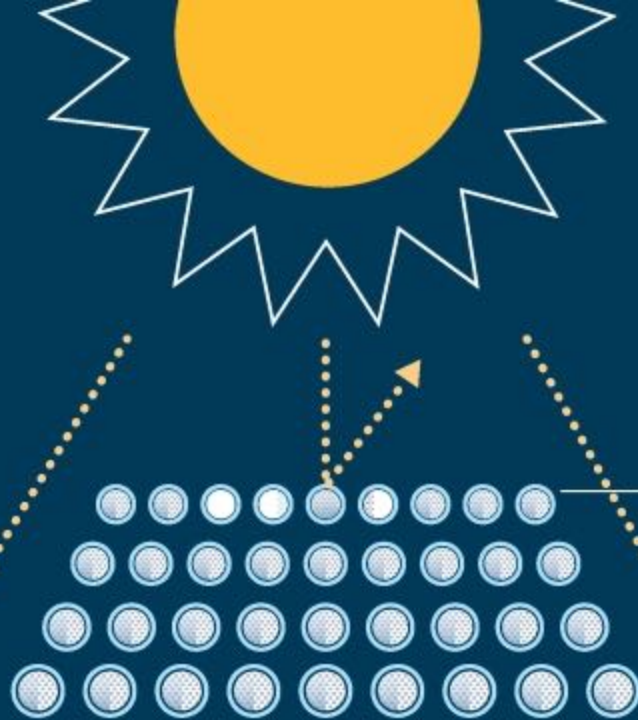


Selon David Keith, de Harvard, si cinquante avions à réaction spécialement équipés larguaient 1 million de tonnes de soufre par an d'ici à 2070, on pourrait réduire de moitié le réchauffement de la planète.

Le pape François a incité les gens à renoncer à la « culture du tout-jetable » en recyclant, en modérant leur consommation et en limitant leur recours à des ressources non renouvelables.

Empêcher la température terrestre d'augmenter de plus de 2 °C coûtera 1 000 milliards de dollars par an jusqu'en 2050, selon des estimations.





Le « parasol » serait composé de 16 000 milliards de petits disques, chacun muni de voiles solaires minuscules et ajustables pour éviter qu'ils ne dérivent.

### LANCER UN PARASOL SPATIAL

Le projet de géo-ingénierie le plus audacieux : envoyer des milliers de milliards de disques superfin et légers en orbite, à 1,5 million de kilomètres de la Terre, pour réfléchir la lumière du Soleil. Mais déployer cet écran pourrait être extrêmement coûteux et long : vingt lanceurs électromagnétiques devraient larguer 800 000 disques dans l'espace toutes les cinq minutes pendant dix ans.

### ENSEMENCER DES NUAGES MARINS

Les nuages marins couvrent un cinquième de la surface terrestre et contribuent déjà à abaisser les températures. Les faire grossir pourrait accentuer le phénomène. John Latham, un physicien, propose d'injecter des gouttelettes d'eau dans les nuages pour bloquer plus de rayonnement solaire. Stephen Salter, un ingénieur, imagine des navires sans pilote, contrôlés par satellite et alimentés à l'énergie éolienne, qui sillonnaient les océans en projetant de l'eau de mer en l'air. Deux idées pas encore testées.



Ensemencer des nuages marins de basse altitude avec un aérosol fait à partir d'eau de mer améliorerait leur capacité à réfléchir la lumière solaire loin de la Terre.

La Chine, les États-Unis et l'Union européenne émettent 55 % du CO<sub>2</sub> mondial.

Les subventions aux énergies fossiles dans le monde pourraient atteindre 2 000 milliards de dollars, soit environ 2 % du PIB mondial. Le charbon est la plus subventionnée.

Un plus grand recours à la contraception pourrait réduire la natalité et les émissions de 20 % d'ici 2100.





VOUS SEREZ VIEUX PLUS TARD.  
NOUVEAU MAGAZINE



[www.serengo.net](http://www.serengo.net)

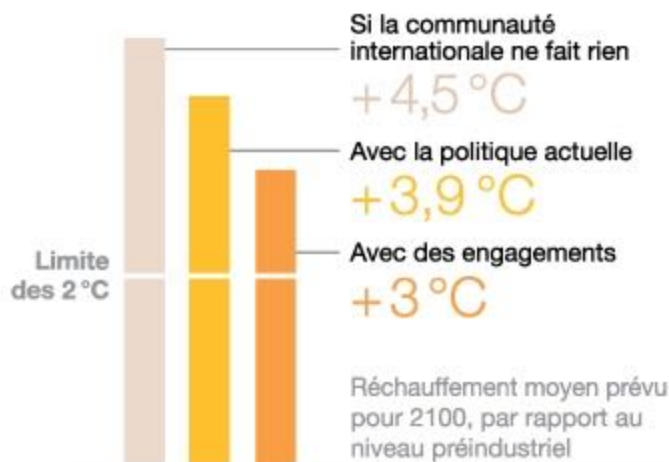


## ENGAGEMENTS NATIONAUX: PEUT MIEUX FAIRE

Les pays signataires du traité international de 1997 (le protocole de Kyoto) ont pris l'engagement contraignant de réduire leurs émissions de gaz à effet de serre sur deux décennies. Pour surveiller la tenue de ces promesses et d'autres efforts entrepris contre le changement climatique, un groupement d'organismes de recherche a créé la base de données CAT (Climate Action Tracker). La carte ci-dessous reflète les dernières évaluations du CAT sur les principaux pays émetteurs de gaz à effet de serre et un échantillon de plus petits, qui représentent ensemble 80 % des émissions mondiales. Les objectifs ne sont pas toujours définis par les responsables politiques. En juin 2015, aux Pays-Bas, un procès a eu lieu à la suite d'une plainte déposée par une fondation et des citoyens, qui estimaient que la baisse de 17 % des émissions fixée par le pays n'était pas assez ambitieuse. Le tribunal a décidé qu'il fallait porter ce chiffre à 25 %, afin de stimuler un plan de réduction des émissions plus vaste au niveau de l'Union européenne. La Belgique et la Norvège sont actuellement visées par des plaintes similaires.

### Trois scénarios

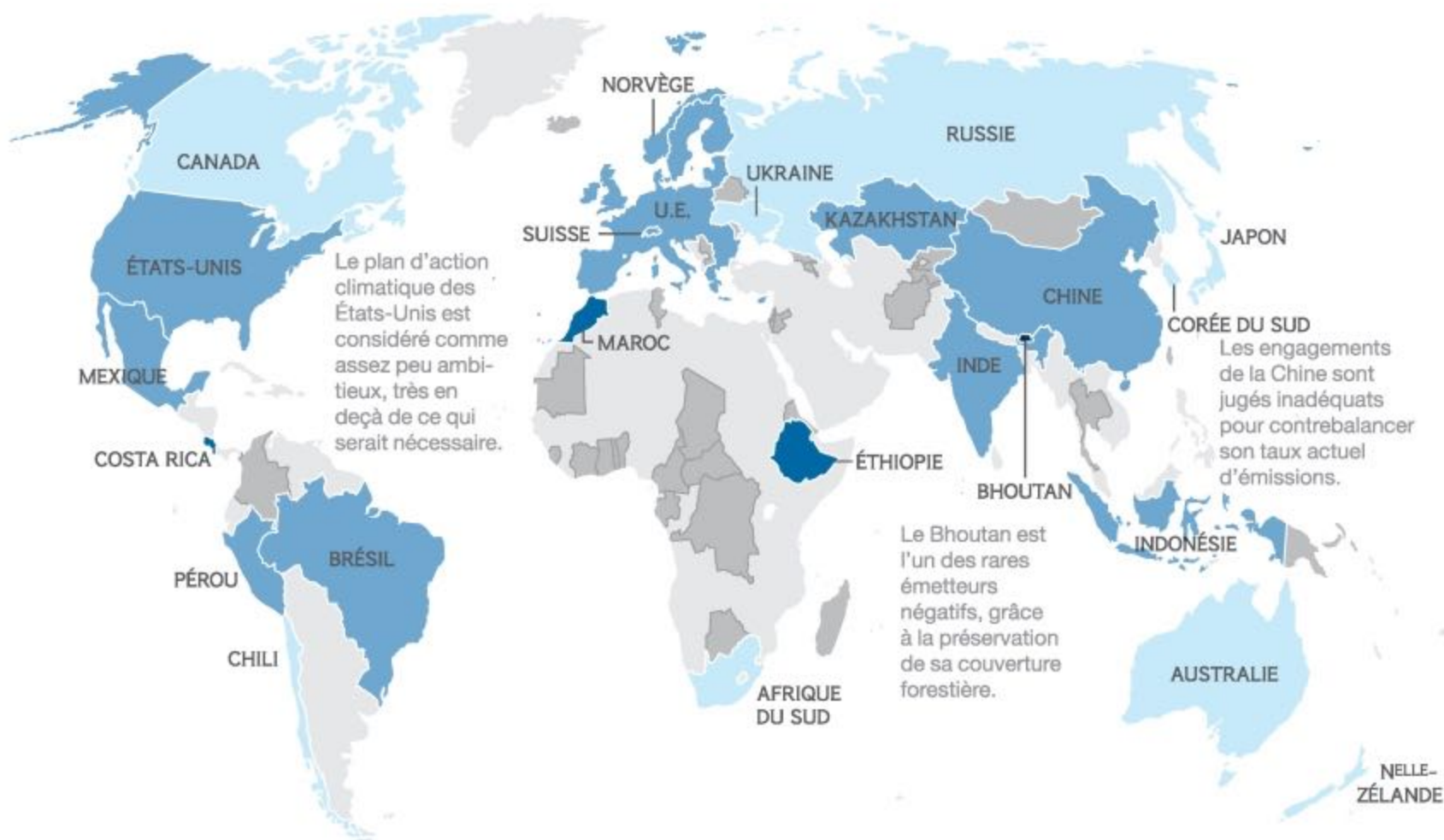
En 2011, les gouvernements du monde ont fixé comme objectif de limiter le réchauffement climatique à 2 °C. Les scientifiques envisagent trois issues possibles, selon les actions réellement entreprises par les pays.



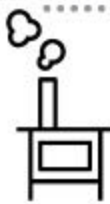
### Qui sont les bons élèves ?

Pour atteindre l'objectif de limitation du réchauffement de la planète, les analystes climatiques s'efforcent d'évaluer quels engagements des différents pays ont le plus d'impact.

### Engagements nationaux répertoriés par le CAT pour limiter le réchauffement à 2 °C



Les données satellitaires de la Nasa ont montré une perte forestière mondiale de 2,3 millions de kilomètres carrés entre 2000 et 2012, soit près de trois fois plus que les surfaces reboisées.



Les fours traditionnels utilisent des combustibles comme le bois, les excréments ou les déchets agricoles. Les émissions varient selon le type de combustible et l'efficacité du four, mais remplacer ces installations par des modèles écologiques pourrait réduire la consommation énergétique et les émissions.




LE GUIDE DE SURVIE

# L'Allemagne est-elle un modèle ?

Championne de l'éolien et du solaire,  
l'Allemagne affiche de hautes ambitions en matière  
d'énergies renouvelables. Sauf qu'elle  
n'arrive pas à se débarrasser du charbon.





A photograph showing several large white wind turbines in a green field under a cloudy sky. In the background, a coal power plant with tall chimneys and electrical pylons is visible. The text is in the top right corner.

Des éoliennes entourent  
une centrale à charbon près  
de Garzweiler, dans l'ouest  
de l'Allemagne. Les énergies  
renouvelables fournissent  
27 % de l'électricité du pays,  
contre 9 % il y a dix ans.  
Elles finiront peut-être par  
remplacer le charbon.





**UNE CENTRALE EN COURS  
DE DÉMANTÈLEMENT**

Cette centrale nucléaire, près de Greifswald, en ex-Allemagne de l'Est, date de l'époque soviétique. Depuis 1995, des ouvriers en nettoient les surfaces radioactives afin de recycler le métal. L'Allemagne prévoit de fermer tous ses réacteurs à l'horizon 2022.













#### L'EXPLOITATION DU LIGNITE

Les énergies renouvelables sont en pleine expansion, mais l'utilisation du lignite – le charbon le plus polluant – n'a pas diminué en Allemagne, contrairement à celle de la houille. Dans la mine de Welzow-Süd, des machines parmi les plus grosses du monde arrachent 20 millions de tonnes de lignite par an d'une veine de 14 m d'épaisseur.



Par Robert Kunzig

Photographies de Luca Locatelli

**L**a ville de Hambourg savait que les bombes allaient pleuvoir sur elle. Les prisonniers de guerre et les travailleurs forcés avaient à peine six mois pour construire un gigantesque abri antiaérien. Dès juillet 1943, il était achevé. Ce cube aveugle de béton armé, doté de murs de 2 m d'épaisseur et d'un toit encore plus épais, dominait, à la façon d'un château médiéval, un parc situé à proximité de l'Elbe. Les nazis pensaient que les canons qui dépassaient des quatre tourelles balaieraient du ciel les bombardiers alliés, tandis que des dizaines de milliers de citoyens seraient en sécurité derrière les parois impénétrables.

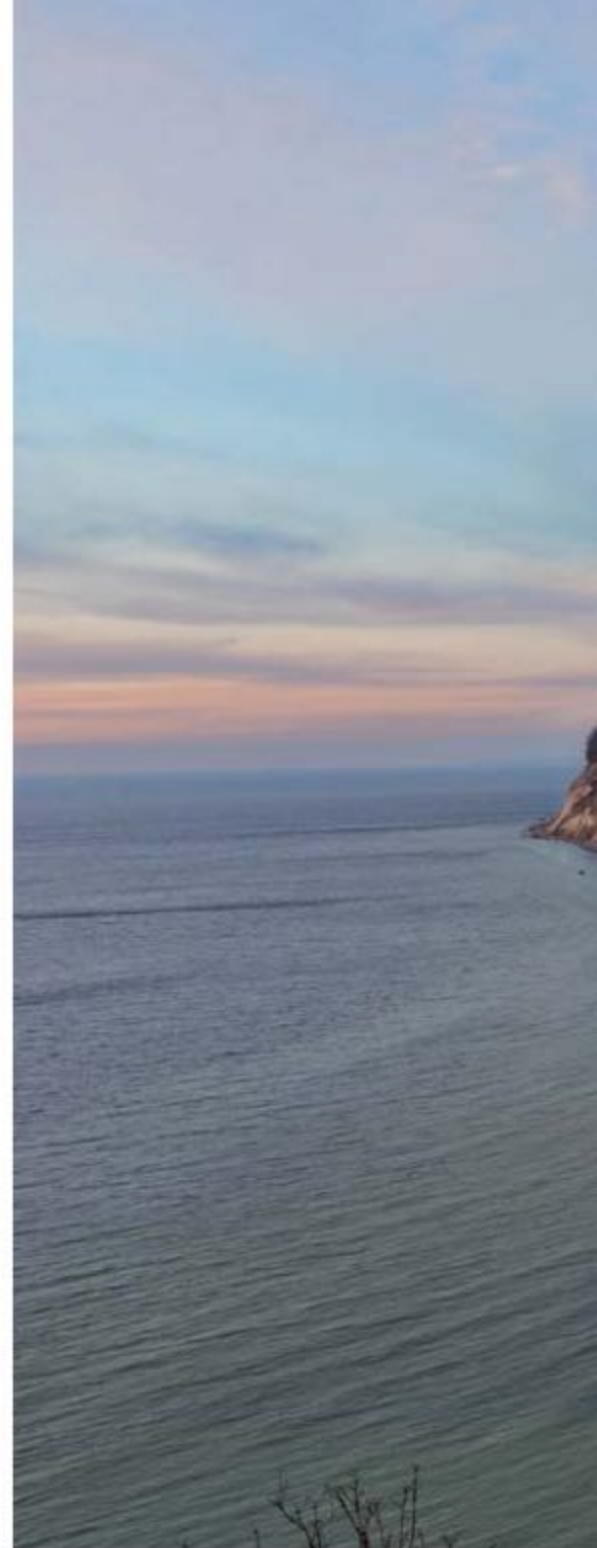
Les bombardiers britanniques arrivèrent de nuit de la mer du Nord, quelques semaines après l'achèvement de la construction du bunker. Ils se dirigèrent vers la flèche de l'église Saint-Nicolas, au centre de la ville. Ils lâchèrent des bandes de papier d'aluminium pour tromper les radars allemands et les canons anti-aériens. Visant les quartiers résidentiels, les bombardiers provoquèrent un incendie inextinguible qui détruisit la moitié de Hambourg et tua plus de 34 000 personnes.

La flèche de Saint-Nicolas, qui réchappa à l'incendie, constitue aujourd'hui un *Mahnmal* – un mémorial qui rappelle à l'Allemagne l'enfer que provoquèrent les nazis. L'abri antiaérien est aussi un *Mahnmal*, mais il revêt une autre signification : ce souvenir honteux du passé est devenu un symbole d'espoir pour l'avenir.

Dans l'espace central du bunker, un ballon d'eau chaude de 2 millions de litres, occupant six étages, alimente quelque 800 foyers du quartier. On obtient l'eau chaude en brûlant du gaz

issu du traitement des eaux usées, en récupérant la chaleur perdue d'une usine voisine et en utilisant les panneaux solaires qui recouvrent le toit de l'ancien abri. Le bunker transforme également la lumière du soleil en électricité ; un échafaudage de panneaux photovoltaïques installé sur sa façade sud fournit assez d'électricité pour alimenter un millier de foyers. Sur le parapet nord, la terrasse d'un café offre un panorama sur la ville, dont l'horizon est aujourd'hui parsemé de dix-sept éoliennes.

L'Allemagne inaugure une transformation historique, qu'elle nomme *Energiewende* : une « transition énergétique » que tous les pays devront accomplir un jour s'ils veulent éviter une catastrophe climatique, selon les scientifiques. Parmi les grands pays industriels, l'Allemagne est pionnière en la matière. L'an dernier, environ 27 % de son électricité provenait de sources d'énergies renouvelables, comme l'éolien ou le solaire, contre 18 % en







**LE LIEN AVEC LA NATURE** Les falaises de craie du parc national de Jasmund, sur la mer Baltique, attirent les touristes depuis des siècles. Les hêtraies sont des vestiges de la forêt qui recouvrait autrefois l'Allemagne. Selon la tradition romantique, la forêt a forgé l'identité allemande en tant que peuple épris de nature – une source d'inspiration du mouvement pour l'énergie propre.

France. C'est trois fois plus qu'il y a dix ans. Le changement s'est accéléré après la catastrophe de Fukushima, au Japon, en 2011, qui a conduit la chancelière Angela Merkel à déclarer que l'Allemagne fermerait ses dix-sept centrales nucléaires avant 2022. Neuf d'entre elles ont déjà été arrêtées, et les énergies renouvelables ont largement pris la relève.

Mais ce que le monde entier veut savoir, c'est si l'Allemagne est capable de montrer l'exemple en abandonnant de manière progressive les combustibles fossiles. Des scientifiques ont prévenu qu'au cours de ce siècle les émissions de carbone responsables du réchauffement de la planète devront être quasi nulles. L'Allemagne, quatrième économie mondiale, s'est engagée à

réduire drastiquement ses émissions : de 40 % par rapport aux niveaux de 1990 d'ici à 2020, puis d'au moins 80 % à l'horizon 2050.

L'avenir de ces promesses se joue en ce moment même. La révolution allemande est partie de la base : des individus et des associations locales de citoyens ont assuré la moitié des investissements dans les énergies renouvelables. Mais les producteurs d'énergie conventionnelle, qui n'ont pas vu venir la révolution, font pression sur le gouvernement d'Angela Merkel pour ralentir le processus. Le pays tire toujours beaucoup plus d'électricité du charbon que des énergies renouvelables. Et l'*Energiewende* a encore davantage de chemin à parcourir dans les secteurs du (suite page 54)





**UNE PALE PLUS LONGUE  
QU'UN AVION DE LIGNE**  
Un ouvrier prépare une pale  
d'éolienne pour la peinture,  
dans une usine Siemens, au  
Danemark. La pale de 75 m,  
creuse, en résine et fibre  
de verre, est plus longue  
qu'un Airbus A380. Une  
éolienne en mer du Nord peut  
approvisionner 6000 foyers  
allemands en électricité.

2 M







**« C'est un projet qui rend l'électricité plus chère pour les consommateurs. Pourtant, lorsqu'on les sonde, 90 % se disent favorables à la transition énergétique. »**

– Gerd Rosenkranz, analyste politique

(suite de la page 51) transport et du chauffage, qui émettent, à eux deux, plus de dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) que les centrales électriques.

La transition exigera du temps et la participation de chaque citoyen allemand – plus de 1,5 million d'entre eux, soit près de 2 % de la population, vendent déjà de l'électricité au réseau. « C'est un projet difficile, qui s'étalera sur une génération, jusqu'en 2040 ou 2050, évalue Gerd Rosenkranz, analyste pour le groupe de réflexion berlinois Agora Energiewende. Cela rend l'électricité plus chère pour les consommateurs. Pourtant, lorsqu'on les sonde, 90 % se disent favorables à la transition énergétique. »

Pourquoi l'avenir énergétique se joue-t-il en Allemagne, un pays qui, il y a soixante-dix ans, n'était plus qu'un immense terrain vague bombardé ? Pourrait-il se jouer partout ailleurs ?

### **Selon un mythe, les Allemands viennent du cœur sombre et impénétrable de la forêt.**

Ce mythe remonte à l'historien romain Tacite, qui décrit les hordes teutones massacrant les légions romaines ; puis les romantiques allemands du XIX<sup>e</sup> siècle embellirent l'histoire. La forêt est devenue le lieu où les Allemands se ressource – une habitude qui les prédispose à se préoccuper d'environnement.

C'est pourquoi, à la fin des années 1970, quand les émissions de combustibles fossiles furent rendues responsables des pluies acides qui détruisaient les forêts, tout le pays s'indigna. La menace de la *Waldsterben*, le « dépérissement de la forêt », les fit réfléchir plus sérieusement à leur production d'énergie.

Le gouvernement et les services publics avaient beau promouvoir l'énergie nucléaire, de nombreux Allemands n'en voulaient pas. « La Seconde Guerre mondiale a créé un esprit de rébellion, me dit le cinquantenaire Josef Pesch. On n'accepte plus l'autorité aveuglément. »

Pesch est attablé dans un restaurant d'altitude de la Forêt-Noire, près de Fribourg-en-Brisgau. Un peu plus haut, dans une clairière enneigée, se dressent deux éoliennes de 98 m de haut, financées par 521 investisseurs privés qu'il a réunis. Avec l'ingénieur Dieter Seifried, nous évoquons le projet de centrale nucléaire qui n'a jamais vu le jour, près du village de Wyhl, à 30 km de là, sur le Rhin. Le gouvernement de l'époque avait affirmé que, si l'on ne construisait pas cette centrale, Fribourg-en-Brisgau serait plongée dans le noir. Mais, dès 1975, des agriculteurs locaux et des étudiants commencèrent à occuper le site. Après pratiquement dix ans de manifestations, ils contraignirent les politiques à abandonner leur projet. C'était la première fois que l'on arrêta la construction d'une centrale nucléaire en Allemagne.

Fribourg-en-Brisgau n'a pas sombré dans les ténèbres : elle est devenue une ville éclairée. Son institut Fraunhofer est à la pointe de la recherche sur l'énergie solaire. Sa Cité solaire, conçue par l'architecte Rolf Disch, qui participa activement aux manifestations de Wyhl, comprend cinquante maisons qui produisent toutes plus d'énergie qu'elles n'en consomment. « Wyhl a été le point de départ », affirme Seifried. En 1980, l'institut qu'il avait cofondé a publié une étude intitulée *Energiewende*, qui a donné son nom au mouvement pour la transition énergétique.

Cette opposition à l'énergie nucléaire, à un moment où l'on parlait peu du dérèglement climatique, a sans aucun doute été déterminante. Je suis arrivé en Allemagne en pensant que ses habitants étaient imprudents d'abandonner une source d'énergie qui n'émet pas directement de CO<sub>2</sub> et qui, jusqu'au drame de Fukushima, fournissait un quart de leur électricité. Je suis reparti avec la certitude que l'*Energiewende* n'aurait pas été possible sans le mouvement antinucléaire : la crainte d'un accident nucléaire



est beaucoup plus forte et immédiate que la crainte d'une hausse progressive de la température et du niveau des mers.

J'ai entendu le même son de cloche dans toute l'Allemagne. Dans la bouche de Disch, au sein de sa maison cylindrique, qui pivote vers le soleil comme un tournesol. Dans la bouche de Rosenkranz, à Berlin : en 1980, le futur analyste avait délaissé pendant des mois ses études de physique pour occuper le site d'un futur centre de stockage de déchets radioactifs. Enfin, dans la bouche de Wendelin Einsiedler, un producteur laitier bavarois qui a contribué à transformer son village en centrale verte. Tous disent que l'Allemagne doit abandonner simultanément l'énergie nucléaire et les combustibles fossiles. « On ne peut pas chasser le démon avec Belzébut, professe Hans-Josef Fell, un important responsable du parti Die Grünen (Les Verts). Il faut renoncer aux deux. »

Quand le parti allemand Les Verts fut créé, en 1980, le pacifisme et l'opposition à l'énergie nucléaire étaient deux de ses principes fondateurs. En 1983, les premiers élus des Verts firent leur entrée au Bundestag, le Parlement national, et commencèrent à insuffler des idées écologistes dans la politique traditionnelle. Lorsqu'un réacteur explosa à Tchernobyl en 1986, le parti social-démocrate (SPD) – l'un des deux principaux partis allemands, situé à gauche – se convertit à la cause antinucléaire. Bien que Tchernobyl soit situé à plus de 1 000 km, en Ukraine, son nuage radioactif survola l'Allemagne. Les parents furent alors sommés de ne pas sortir dehors avec leurs enfants. Et, si l'on en croit Pesch, il n'est aujourd'hui pas toujours sans danger de consommer des champignons ou du sanglier de la Forêt-Noire.

L'accident de Tchernobyl marqua fortement les esprits. Mais il fallut attendre celui de Fukushima, vingt-cinq ans plus tard, pour convaincre Angela Merkel et son Union chrétienne-démocrate (CDU) d'arrêter toutes les centrales nucléaires du pays, à l'horizon 2022. La production d'énergies renouvelables était alors en plein essor. Grâce à une loi que Hans-Josef Fell avait en partie élaborée, en 2000.

**La maison de Hans-Josef Fell, à Hammelburg, dans le nord de la Bavière, est facilement repérable : c'est celle qui est bâtie en bois de mélèze et recouverte d'un toit végétalisé.** Côté sud, face au jardin, l'herbe est partiellement couverte de panneaux solaires. Quand il n'y a pas suffisamment de soleil pour fournir de l'électricité ou du chauffage, un groupe électrogène d'appoint installé au sous-sol brûle de l'huile de tournesol ou de colza. L'intérieur de la maison, en bois, baigne dans la lumière et la chaleur quand je m'y rends, un matin de mars.

Hans-Josef Fell est grand et chauve ; sa tête ovale est ornée d'un collier de barbe grise. En jeans et Birkenstock, il n'a rien d'un ascète écologiste. À l'extérieur, un bassin de natation jouxte une cabane. Elle abrite un sauna, alimenté par la même électricité que celle de sa maison et de sa voiture. « La plus grande erreur du mouvement écologiste a été de dire "Faites moins de choses. Serrez-vous la ceinture. Consommez moins", déplore Fell. Pour les gens, c'est synonyme de moins bonne qualité de vie. "Faites les choses autrement, avec de l'électricité bon marché et renouvelable" : c'est ça, le message. »

Du jardin de Fell, par beau temps, on peut apercevoir les panaches de vapeur de la centrale nucléaire de Grafenrheinfeld. Son père, du temps où il était le maire conservateur de Hammelburg, soutenait l'énergie nucléaire et la base militaire locale. Le jeune Fell manifesta à Grafenrheinfeld et se retrouva devant les tribunaux parce qu'il refusait de faire son service militaire. Des années plus tard, il fut élu au conseil municipal de Hammelburg.

C'était en 1990, l'année de la réunification officielle de l'Allemagne. Alors que le pays était accaparé par cette tâche monumentale, une loi favorisant l'*Energiewende* se fraya discrètement un chemin jusqu'au Bundestag. En deux pages, elle énonçait un principe fondamental : les producteurs d'électricité renouvelable avaient le droit d'alimenter le réseau général, et les services de distribution devaient leur verser un « prix de rachat ». Les éoliennes se mirent à pousser comme des champignons dans le Nord, exposé au vent.

(suite page 60)

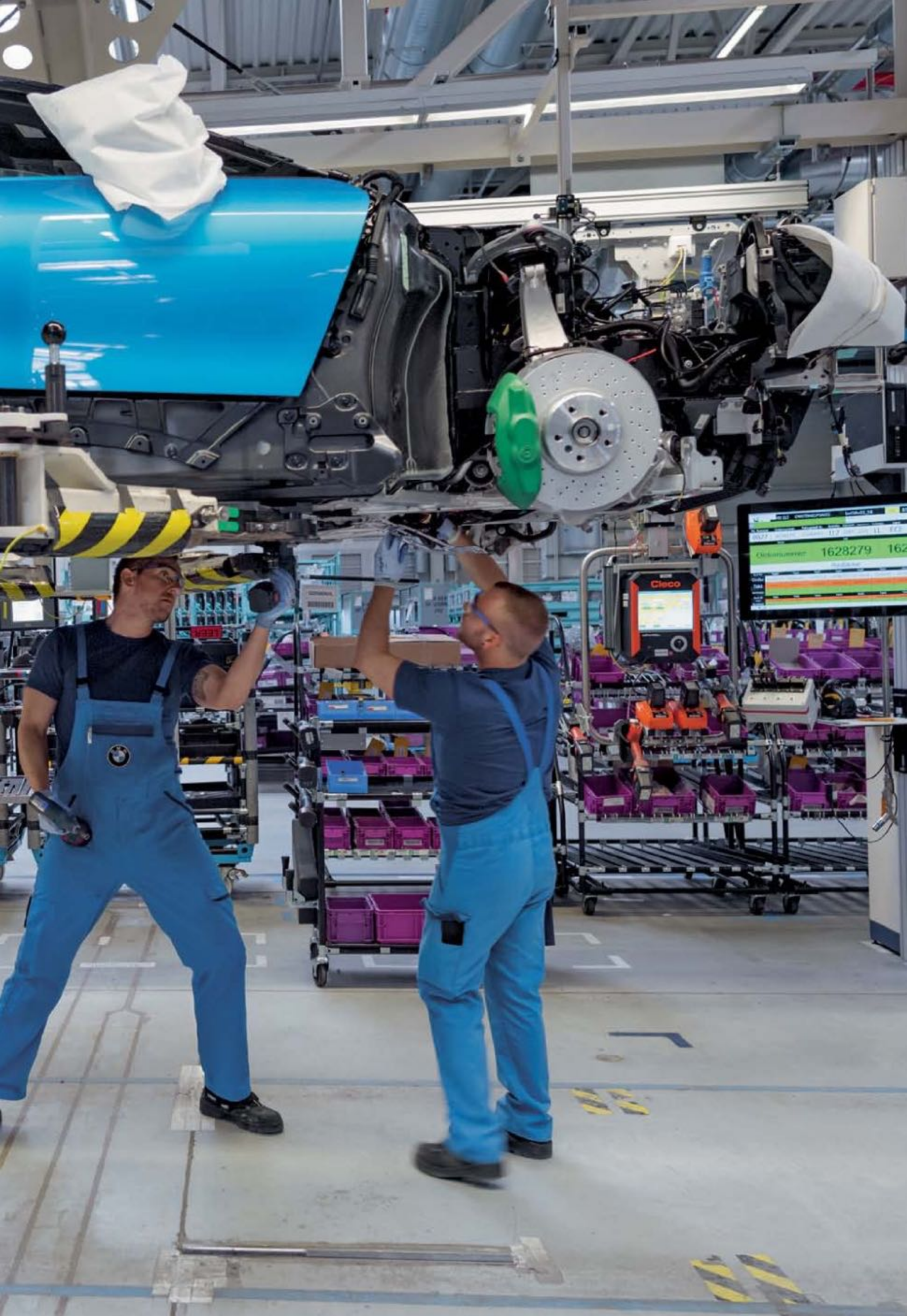




**USINE MODERNE POUR  
VOITURES PROPRES**

Dans une usine de Leipzig en partie alimentée par l'éolien, BMW construit des voitures électriques i8 et i3 équipées d'une carrosserie en fibre de carbone. Les constructeurs automobiles du pays proposent quelques modèles électriques mais, faute de mesures incitatives, les Allemands en achètent peu.













#### LE SOLAIRE VU DES AIRS

Une mer de panneaux photovoltaïques entoure la piste de l'aéroport d'Eberswalde-Finow, à 50 km au nord de Berlin. Située à la même latitude que le Labrador, au Canada, l'Allemagne s'est pourtant dotée d'un parc solaire d'une capacité supérieure à tout autre pays.



*« C'est très difficile [de se débarrasser du charbon]. Notre pays n'est pas très riche en ressources et la seule que nous ayons est le lignite. » – Jochen Flasbarth, secrétaire d'État à l'Environnement*

(suite de la page 55) Mais Fell, qui installait à l'époque des panneaux photovoltaïques sur le toit de sa maison, à Hammelburg, comprit que la portée de cette loi serait limitée : les particuliers n'étaient pas suffisamment rétribués pour produire de l'énergie. En 1993, il fit adopter un arrêté municipal obligeant les services de sa ville à garantir à chaque producteur d'énergie renouvelable un tarif largement supérieur aux coûts d'investissement. Fell mit rapidement sur pied une association d'investisseurs locaux afin de construire une centrale solaire de 15 kilowatts (kW) – ce qui est dérisoire par rapport à la norme actuelle. L'association, l'une des premières de ce type, fit florès : on en compte désormais des centaines en Allemagne.

En 1998, une vague écologiste emporta Fell jusqu'au Bundestag. Les Verts formèrent un gouvernement de coalition avec le SPD. Fell s'associa à Hermann Scheer, membre du SPD et ardent défenseur de l'énergie solaire, pour élaborer une loi qui, en 2000, appliqua l'expérience de Hammelburg à l'échelle nationale – elle a, depuis, été imitée dans le monde entier. Les tarifs d'achat sont garantis pendant vingt ans et ils sont intéressants. « Mon principe de base, dit Fell, c'est que le prix de rachat doit être suffisamment élevé pour que les investisseurs dégagent des bénéfices. Après tout, nous vivons dans une économie de marché. C'est logique. »

**Fell est sans doute le seul Allemand que j'aie rencontré à ne pas avoir été surpris par le succès de son initiative.** « Que cela marche autant... à l'époque, je n'y croyais pas », avoue

Wendelin Einsiedler, un producteur laitier. De sa véranda, qui donne sur les Alpes, on peut voir neuf éoliennes tourner paresseusement derrière l'enclos des vaches. L'odeur du fumier parvient à mes narines. Einsiedler commença sa transition énergétique personnelle dans les années 1990, avec une seule éolienne et un fermenteur de fumier produisant du méthane. Avec son frère, lui aussi producteur laitier, ils faisaient brûler le méthane dans une centrale de cogénération de 28 kW, récupérant la chaleur et l'électricité pour leurs exploitations.

Après l'entrée en vigueur de la loi sur l'énergie renouvelable, en 2000, l'activité des Einsiedler se développa. Aujourd'hui, ils possèdent cinq fermenteurs, qui traitent du « maïs-ensilage » et du fumier provenant de huit exploitations laitières, et acheminent le biogaz ainsi obtenu sur 5 km, jusqu'au village de Wildpoldsried. Son maire, Arno Zengerle, est ravi : « C'est un principe merveilleux, qui permet d'économiser une quantité incroyable de CO<sub>2</sub>. »

Grâce au biogaz, aux panneaux solaires qui recouvrent de nombreuses toitures, et surtout aux éoliennes, le village produit près de cinq fois plus d'électricité qu'il n'en consomme. Einsiedler, qui gère les éoliennes, n'eut pas de mal à trouver des investisseurs. Trente personnes avaient investi dans la première, 94 se précipitèrent sur la suivante. « Ce sont leurs éoliennes », insiste-t-il. Les éoliennes sont un nouvel élément, spectaculaire et parfois controversé, du paysage allemand, dont les opposants dénoncent l'« aspergisation ». Mais, quand les gens ont un intérêt financier dans les « asperges », rappelle Einsiedler, ils changent d'attitude.

Il n'a pas été difficile de persuader les agriculteurs et les propriétaires de placer des panneaux solaires sur leurs toits ; le tarif d'achat de l'électricité, qui était de 50 centimes d'euro le kilowattheure au début, en 2000, constituait une bonne affaire. En 2012, au plus fort du boom, 7,6 gigawatts (GW) de panneaux photovoltaïques ont été installés dans le pays – l'équivalent, quand le soleil brille, de sept centrales nucléaires. L'industrie allemande des panneaux solaires a pris son envol, jusqu'à ce qu'elle soit



sapée par des fabricants chinois dont les coûts de production moins élevés leur ont permis de s'imposer sur le marché mondial.

La loi de Fell permit alors de réduire le coût des énergies solaire et éolienne, en les rendant compétitives face aux combustibles fossiles dans un grand nombre de régions. Pour preuve, le tarif d'achat versé en Allemagne aux nouvelles grandes installations solaires est tombé de 50 centimes d'euro le kilowattheure à moins de 10 centimes. « Nous avons créé une situation complètement inédite en quinze ans, raconte Fell. Et c'est bien là l'énorme succès de la loi sur l'énergie renouvelable. »

Lors des élections fédérales de 2013, Fell a perdu son siège au Bundestag, victime de la politique interne du parti des Verts. Depuis, il s'est réinstallé à Hammelburg, mais il ne voit plus les panaches de vapeur de Grafenrheinfeld : le réacteur a été mis hors circuit en juin – c'est le dernier en date à avoir été arrêté. Personne, même dans l'industrie, ne pense que l'Allemagne reviendra un jour au nucléaire. Mais que va-t-elle faire de son charbon ?

**L'an dernier, l'Allemagne a tiré 44 % de son électricité du charbon – 18 % de la houille,** qui est en grande partie importée, et environ 26 % du lignite, ou charbon brun. L'utilisation de la houille a diminué considérablement au cours des vingt dernières années, mais pas celle du lignite. C'est l'une des principales raisons pour lesquelles l'Allemagne risque de ne pas atteindre son objectif de réduction des émissions de gaz à effet de serre pour 2020.

L'Allemagne est le premier producteur mondial de lignite. Il émet encore plus de CO<sub>2</sub> que la houille, mais c'est le moins coûteux des combustibles fossiles – encore moins coûteux que la houille, qui est elle-même moins coûteuse que le gaz naturel. Dans l'idéal, pour réduire ses émissions, l'Allemagne devrait remplacer le lignite par du gaz. Mais, à mesure que les énergies renouvelables ont inondé le réseau électrique, un autre phénomène s'est produit : sur le marché de gros, où s'achètent et se vendent les contrats de distribution d'électricité, le prix

de l'électricité s'est effondré, à tel point que des centrales électriques au gaz, et parfois même des centrales brûlant de la houille, ne sont plus compétitives. De vieilles centrales alimentées au lignite fonctionnent à plein régime, 24 heures sur 24, 7 jours sur 7, tandis que des centrales au gaz modernes, entraînant moitié moins d'émissions de CO<sub>2</sub>, sont à l'arrêt.

« Bien sûr, nous devons trouver le moyen de nous débarrasser de notre charbon. C'est évident, déclare Jochen Flasbarth, secrétaire d'État au ministère de l'Environnement. Mais c'est très difficile. Notre pays n'est pas très riche en ressources et la seule que nous ayons est le lignite. »

Il est encore plus difficile de réduire son utilisation car les grands fournisseurs d'électricité ont perdu de l'argent récemment – à cause de l'*Energiewende*, disent-ils ; à cause de leur incapacité à s'adapter à l'*Energiewende*, disent leurs détracteurs. E.ON, le numéro 1 allemand de l'énergie, propriétaire de Grafenrheinfeld et de nombreuses autres centrales, a affiché une perte de plus de 3 milliards d'euros l'an dernier.

« La seule feuille de route des distributeurs consistait à défendre leurs activités : l'énergie nucléaire et les combustibles fossiles, juge Flasbarth. Ils n'avaient pas de plan B. » Ils ont raté le train de l'*Energiewende*, et courent maintenant après. E.ON est divisée en deux sociétés : l'une dédiée au charbon, au gaz et au nucléaire ; l'autre, aux énergies renouvelables. Le P-DG, qui critiquait il y a peu la transition énergétique, s'occupera désormais de la seconde.

L'entreprise publique suédoise Vattenfall, qui est l'un des quatre grands fournisseurs d'énergie en Allemagne, suit désormais le même chemin. « Nous sommes un modèle d'*Energiewende* », déclare avec entrain son porte-parole, Lutz Wiese, en m'accueillant à Welzow-Süd. Cette mine à ciel ouvert, située près de la frontière polonaise, produit 20 millions de tonnes de lignite par an.

C'est une magnifique journée de printemps ; le seul nuage que nous voyons est le panache de vapeur qui s'élève doucement de la centrale électrique de Schwarze Pumpe ; d'une puissance de 1,6 GW, elle brûle la majorité (suite page 66)









**BALADE AU MILIEU DES  
CHAMPS D'ÉOLIENNES**  
Les citoyens ont financé la  
moitié de l'investissement  
allemand dans les énergies  
renouvelables après qu'une loi  
l'a rendu rentable. À la sortie  
de Feldheim, des visiteurs  
font le tour du parc éolien.  
Ce dernier vend de l'électricité  
au réseau national, tout  
en assurant l'autonomie  
énergétique du village.



## LA CENTRALE TRANSFORMÉE EN PARC D'ATTRACTIONS

En 1996, la centrale nucléaire de Kalkar, située au bord du Rhin, est devenue un parc d'attractions : Wunderland Kalkar. Dès 2050, l'Allemagne entend devenir un véritable « pays des merveilles », en utilisant deux fois moins d'énergie qu'avant, dont 80 % renouvelable.









*Après Fukushima, tous les partis politiques voulaient faire de la transition énergétique une priorité. L'euphorie n'a pas duré. Aujourd'hui, des intérêts économiques s'affrontent.*

(suite de la page 61) du lignite extrait à Welzow-Süd. Dans une salle de conférence, Olaf Adermann, gestionnaire de l'exploitation du lignite chez Vattenfall, explique que l'entreprise, comme d'autres, n'avait pas imaginé que les énergies renouvelables décolleraient si rapidement. Même avec la fermeture imminente d'autres centrales nucléaires, l'Allemagne a une capacité de production d'électricité trop élevée.

« Nous faisons face à une sorte de grand nettoyage du marché », résume Adermann. Selon lui, ce n'est pas le lignite qu'on devrait supprimer : un « partenaire fiable et souple », dit-il, quand le soleil ne brille pas ou quand le vent ne souffle pas. Adermann, qui est né dans la région et a travaillé dans le lignite avant que les mines ne soient achetées par Vattenfall, pense que ces dernières vont continuer à fonctionner jusqu'en 2050, voire au-delà.

Si elle trouve un acheteur, Vattenfall a toutefois l'intention de revendre ses mines, afin de se recentrer sur l'énergie renouvelable. L'entreprise investit des milliards d'euros dans deux nouveaux parcs éoliens en mer du Nord – parce qu'il y a plus de vent au large que sur terre et parce qu'une grande société a besoin d'un grand projet pour rentrer dans ses frais. « On ne peut pas faire de l'éolien terrestre en Allemagne, dit Wiese. Il n'y a pas assez de place. »

Vattenfall n'est pas une entreprise à part : l'exploitation des énergies renouvelables s'est déplacée vers la mer du Nord et la Baltique, et, de plus en plus, dans les mains des services de distribution. Le gouvernement d'Angela Merkel a encouragé ce changement, en limitant la

construction des installations solaires et éoliennes terrestres, et en modifiant la réglementation de façon à exclure les associations de citoyens. L'an dernier, la production solaire est tombée à 1,9 GW, soit un quart du pic de 2012. Les opposants s'insurgent que l'État aide les grands groupes aux dépens du mouvement citoyen qui a lancé l'*Energiewende*.

À la fin du mois d'avril, Vattenfall a inauguré officiellement DanTysk, son premier parc éolien allemand en mer du Nord : un programme de quatre-vingts éoliennes implantées à quelque 80 km au large. La cérémonie, qui s'est tenue dans une salle de bal de Hambourg, a également donné à la ville de Munich une occasion de se réjouir : son service public, Stadtwerke München, a investi à hauteur de 49 % dans le projet. Munich produit à présent suffisamment d'électricité renouvelable pour alimenter ses habitants, ses lignes de métro et de tramway. D'ici à 2025, elle compte satisfaire toute la demande grâce aux énergies renouvelables.

**En Allemagne, les émissions de CO<sub>2</sub> par habitant sont parmi les plus élevées d'Europe occidentale** (presque le double de celles de la France), notamment parce que le pays a encore beaucoup d'industrie lourde. L'objectif pour 2020 est de les réduire de 40 % par rapport aux niveaux de 1990. Il en était à - 27 % l'an dernier. Le système d'échange de quotas d'émission de l'Union européenne n'a, jusqu'à présent, pas été d'une grande efficacité. Les gouvernements accordent chaque année aux pollueurs des quotas d'émission, qu'ils peuvent acheter ou vendre selon leurs besoins. Mais les quotas sont tellement bon marché qu'ils n'incitent guère l'industrie à réduire son empreinte carbone.

Même si l'Allemagne risque de ne pas atteindre son objectif pour 2020, elle est en avance sur le calendrier de l'Union européenne. Elle aurait pu en rester là, comme le souhaitent de nombreux cadres de la CDU d'Angela Merkel. Au contraire, la chancelière et le ministre de l'Économie, Sigmar Gabriel, président du SPD, ont réaffirmé à l'automne dernier l'engagement de - 40 %.



Ils n'ont toutefois pas prouvé qu'ils en étaient capables. Au printemps dernier, Sigmar Gabriel a proposé une taxe spéciale sur les émissions des centrales au charbon anciennes et inefficaces. Il n'a pas tardé à voir manifester, devant son ministère, 15 000 mineurs et techniciens de centrales thermiques – encouragés par leurs employeurs. Au mois de juillet, le gouvernement a fini par faire marche arrière. Au lieu d'imposer les services de distribution, il a annoncé qu'il les paierait pour fermer quelques centrales à charbon – ne parvenant ainsi qu'à la moitié des réductions d'émissions prévues. Si elle souhaite que l'*Energiewende* réussisse, l'Allemagne devra faire nettement plus.

Elle devra également abandonner l'essence et le diesel. Le secteur des transports génère environ 17 % des émissions du pays. Comme les fournisseurs d'énergie, ses célèbres et aujourd'hui controversés constructeurs automobiles – Volkswagen, Mercedes-Benz, BMW et Audi – ont amorcé tardivement le virage énergétique. Ils proposent désormais plus d'une vingtaine de modèles de voitures électriques. La volonté du gouvernement est d'avoir 1 million de véhicules électriques sur les routes d'ici à 2020 ; on n'en compte pour l'instant qu'environ 40 000. Ces automobiles sont encore trop onéreuses pour la plupart des Allemands, et l'État n'a pas mis en place des mesures suffisamment incitatives pour faire décoller le marché.

Il en va de même pour les immeubles, dont les systèmes de chauffage émettent 30 % des gaz à effet de serre du pays. Rolf Disch, à Fribourg-en-Brisgau, est l'un des nombreux architectes à avoir construit des maisons et des immeubles qui ne consomment pratiquement aucune énergie nette ou qui produisent un surplus. Mais l'Allemagne ne construit pas beaucoup de nouveaux immeubles. « La stratégie a toujours été de moderniser les vieux immeubles pour qu'ils n'utilisent pratiquement pas d'énergie et qu'ils couvrent leur consommation avec des énergies renouvelables, résume Matthias Sandrock, chercheur au Hamburg Institut. C'est la stratégie, mais cela ne fonctionne pas. Le pays fait beaucoup d'efforts, mais cela ne suffit pas. »

Dans toute l'Allemagne, de vieux immeubles sont recouverts de 15 cm de mousse isolante et équipés de fenêtres modernes. Ces projets, et d'autres, sont financés grâce à des prêts à faible taux d'intérêt accordés par les banques. Mais seulement 1 % du parc immobilier est rénové chaque année. Pour que tous les immeubles aient un impact quasiment neutre sur l'environnement d'ici à 2050 – l'objectif officiel –, ce pourcentage devrait au moins doubler. Un jour, rappelle Sandrock, le gouvernement a émis l'idée d'obliger les propriétaires à rénover. Devant le tollé général, le projet a été abandonné.

« Après Fukushima, on a observé une brève période d'*Aufbruchstimmung*, pendant environ six mois », se souvient Gerd Rosenkranz. *Aufbruchstimmung* désigne une notion un peu équivalente à « la joie du renouveau » : c'est ce que ressent un Allemand quand il part, par exemple, pour une longue randonnée avec des amis. Tous les partis politiques étaient d'accord pour faire de l'*Energiewende* une priorité, poursuit Rosenkranz. Mais l'euphorie a été de courte durée. Aujourd'hui, des intérêts économiques s'affrontent. Certains Allemands disent qu'il faudra peut-être une autre catastrophe comme celle de Fukushima pour renouer avec ce climat d'effervescence. Selon Rosenkranz, « l'état d'esprit actuel n'est pas bon ».

Mais les Allemands sont ainsi faits : ils avaient beau savoir que l'*Energiewende* n'allait pas être une promenade de santé, ils se sont tout de même lancés. Quelle leçon tirer de leur expérience ? Peut-être que d'autres pays pourraient à leur tour amorcer la transition énergétique.

William Nordhaus est un économiste de l'université Yale, qui se penche depuis des décennies sur les moyens de lutter contre le dérèglement climatique. Dans un article récent, il a identifié ce qu'il considère être un problème majeur : les profiteurs. Parce que le réchauffement concerne le monde entier et qu'il est coûteux d'agir, chaque pays a intérêt à ne rien faire en espérant que d'autres agiront à sa place. Alors que la plupart des pays sont des profiteurs, l'Allemagne s'est démarquée : elle a pris une longueur d'avance et nous a ainsi ouvert la voie. □



An aerial photograph of a vast solar farm. Rows of blue photovoltaic panels stretch across a valley floor, separated by dirt paths. In the background, rolling green hills and distant mountain ranges are visible under a clear sky. The perspective is from a high angle, looking down the length of the solar array.

LE GUIDE DE SURVIE

# Et si la France passait au 100 % renouvelable ?

Ce n'est pas une utopie. Le schéma d'une France sans nucléaire ni carbone a été imaginé et planifié très précisément. France verte, mode d'emploi.





Inaugurée en 2011, la ferme solaire des Mées, dans les Alpes-de-Haute-Provence, abrite des panneaux photovoltaïques sur 200 ha. C'est la plus grande installation de ce type en France. Elle alimente près de 12 000 foyers en énergie renouvelable.

PHOTO : MATTHIEU COLIN



**E**n seulement quelques décennies, la France peut bannir énergies nucléaire et fossiles pour les remplacer par des énergies propres et renouvelables (EnR). C'est ce qu'assurent vingt-cinq experts et praticiens de l'énergie dans *Le Manifeste négaWatt, en route pour la transition énergétique* (éditions Actes Sud), qui vient d'être enrichi et actualisé après une première publication en 2003. Le « scénario négaWatt » élabore avec précision un plan énergétique pour la France d'ici à l'horizon 2050. Et ce, pour tous les usages de l'énergie : non seulement l'électricité, mais aussi la chaleur et la mobilité. Le plan d'action proposé s'appuie sur trois piliers : la sobriété, l'efficacité énergétique et le recours massif aux EnR.

Les deux premiers axes permettent de parcourir la moitié du chemin, l'idée des ingénieurs étant qu'« une bonne énergie est une énergie qu'on ne consomme pas ». « Nous avons réfléchi aux économies possibles, secteur après secteur, explique Marc Jedliczka, porte-parole de l'association négaWatt. En matière de transport,

par exemple, combien de carburant pourrait-on économiser si les autoroutes étaient limitées à 110 km/h au lieu de 130 km/h ? Côté urbanisme, on pourrait optimiser la consommation d'énergie et limiter les déplacements en créant des « îlots » où logement, travail, commerce et loisirs seraient regroupés. L'expérience est actuellement tentée dans l'ensemble d'immeubles Hikari, à Lyon. »

Un autre exemple, très concret, d'efficacité énergétique concerne l'isolation des bâtiments. Pour négaWatt, un investissement massif dans ce secteur permettrait à la fois d'améliorer le confort des habitations, de faire baisser la facture de chauffage et de créer de nombreux emplois (69 000 en 2030).

L'association négaWatt n'est pas la seule à parier sur une diminution de la consommation d'énergie : tous les scénarios établis depuis le Grenelle de l'environnement, organisé en 2007, le font, à différents degrés. Promulguée le 18 août dernier, la loi de transition énergétique vise ainsi à diviser par deux les besoins en énergie du pays d'ici à 2050.

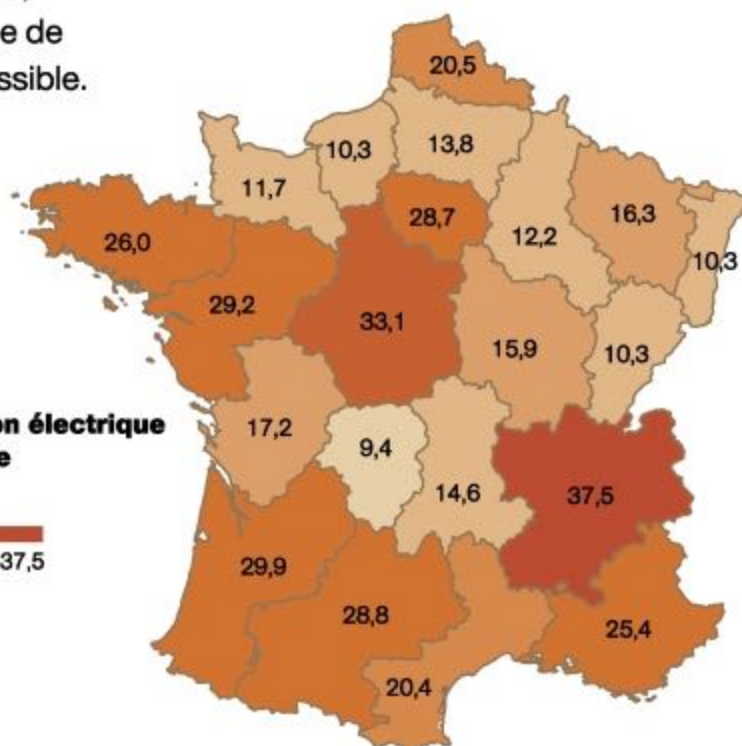
## Plan d'action pour la France

Les gisements\* d'énergies renouvelables sont importants, variés et répartis sur l'ensemble du territoire. Un mélange de ces EnR permettrait d'obtenir un tarif de l'électricité accessible.

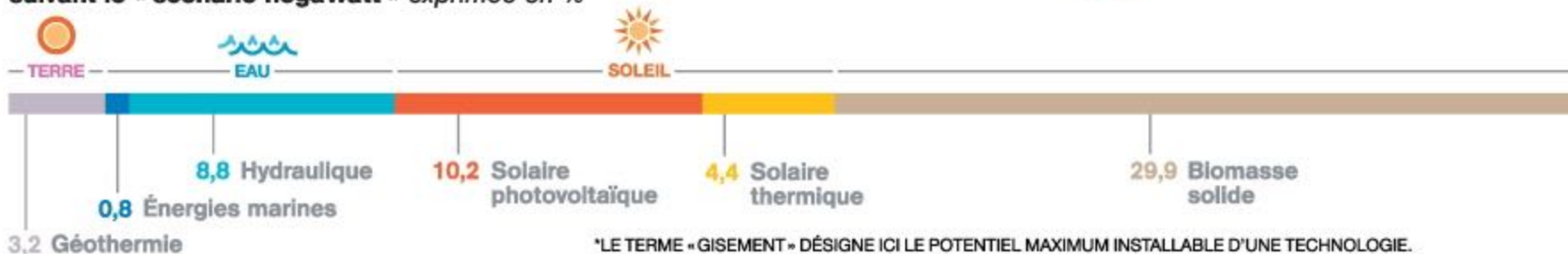
### SOLAIRE

L'énergie solaire peut fournir à la fois de l'électricité (grâce aux panneaux solaires photovoltaïques) et de la chaleur (via des capteurs solaires thermiques). Le Sud de la France dispose d'un fort potentiel, mais les régions du Nord peuvent aussi bénéficier de ces installations, qui fonctionnent grâce à la luminosité et non grâce à la chaleur.

**Gisement\* de production électrique d'origine photovoltaïque par région, en gigawatts**



Répartition des énergies renouvelables en 2050, suivant le « scénario négaWatt » exprimée en %



\*LE TERME « GISEMENT » DÉSIGNE ICI LE POTENTIEL MAXIMUM INSTALLABLE D'UNE TECHNOLOGIE. IL DIFFÈRE DE LA PUISSANCE EFFECTIVEMENT INSTALLÉE PAR SUITE DE L'OPTIMISATION D'UN PARC.



En ce qui concerne le recours aux énergies renouvelables, troisième axe du programme, négaWatt s'interdit de miser sur des innovations technologiques à la faisabilité incertaine. Les experts préfèrent fonder leurs hypothèses sur une dizaine de sources d'énergies, renouvelables et complémentaires, notamment sur le biogaz issu de la méthanisation (fermentation de matières organiques) ou de la gazéification de la biomasse (bois, résidus forestiers).

Chambouler nos habitudes, notre façon de nous déplacer, de nous chauffer, de nous nourrir ; créer de nouvelles industries, en condamner d'autres... en seulement trente-cinq ans. Un tel changement de paradigme est-il réaliste ? Les barrières et les freins semblent encore colossaux. Pour Jean-Marc Jancovici, ingénieur et spécialiste des questions d'énergie, « le "scénario négaWatt" est physiquement possible,

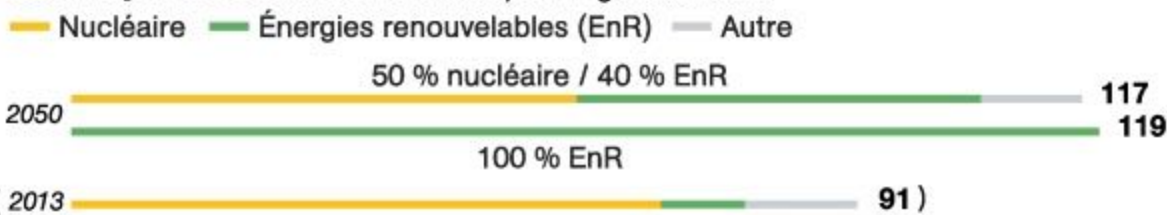
mais il est difficile de voir si les investissements nécessaires sont compatibles avec les conditions sociales et économiques du moment ».

L'équipe de négaWatt, elle, en est convaincue. Elle souligne que, si la question de l'arrêt du nucléaire a longtemps semblé insurmontable (les cinquante-huit réacteurs de l'Hexagone fournissent 73 % de l'électricité produite en France), les mentalités semblent évoluer. En signant la loi de transition énergétique, l'État s'est engagé à ramener la part de l'atome dans la production d'électricité à 50 % en 2025. En avril dernier, l'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (Ademe) est allée plus loin en publiant en ligne un rapport, intitulé *Vers un mix électrique 100 % renouvelable en 2050*. Le « scénario négaWatt » n'est plus le seul à envisager un virage radical vers les énergies renouvelables. □

### PROJECTION DES COÛTS

Le renouvelable, forcément plus cher que le nucléaire ? Faux, répond l'Ademe. D'après son étude, en 2050, les coûts de l'électricité – qu'elle soit issue pour moitié du nucléaire ou seulement des énergies renouvelables – seront quasi identiques.

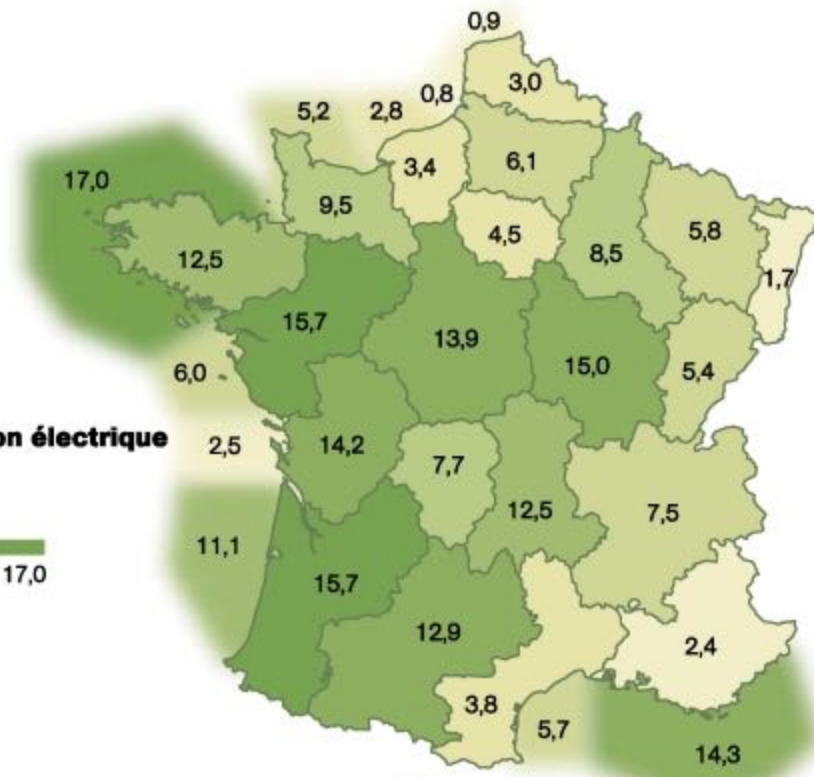
### Coût moyen de l'électricité en euros par mégawatt-heure



### ÉOLIEN

La France bénéficie de trois régimes de vent (océanique, méditerranéen et continental). En outre, l'apparition de machines pour sites à vents faibles permet de répartir plus largement les parcs terrestres. Les parcs offshore sont en expansion, mais représentent un investissement et un coût de fonctionnement beaucoup plus élevés. Comme celle du solaire, la production d'énergie éolienne est variable, mais prévisible.

### Gisement\* de production électrique d'origine éolienne par région, en gigawatts



BIOMASSE



VENT

3,8 Biomasse liquide

17,8 Biogaz

0,6 Déchets

23,8 Éolien



# Deux scénarios à comparer

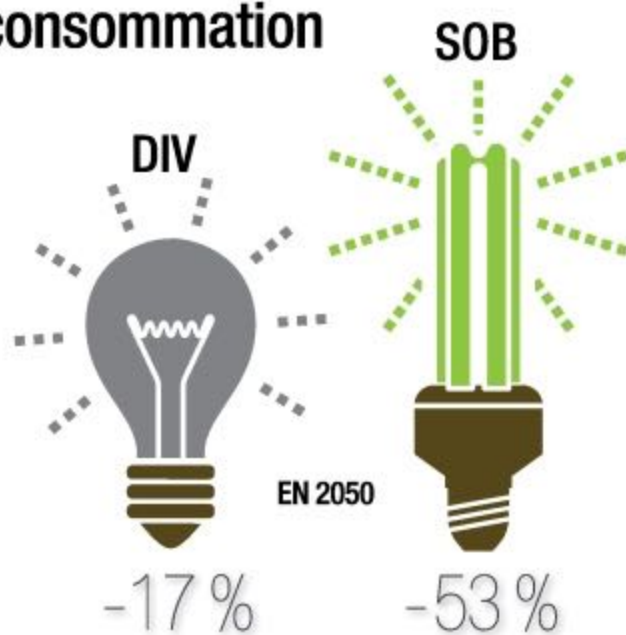
Y aller ou pas ? Afin de préparer la loi sur la transition énergétique, promulguée en août 2015, plusieurs « trajectoires » sur les usages de l'énergie d'ici à 2050 ont été comparées. Parmi elles, la DIV (pour « diversification »), élaborée par l'Alliance nationale de coordination de la recherche pour l'énergie, conserve un niveau élevé de nucléaire, et remplace les énergies carbonées par la biomasse et la récupération de la chaleur dissipée par les centrales. La trajectoire SOB (pour « sobriété ») vise un abandon du nucléaire et un recours quasi exclusif aux énergies renouvelables. Elle s'inspire directement du « scénario négaWatt » (voir pages précédentes).

SOURCE : ÉTUDE DES 4 TRAJECTOIRES DU DÉBAT NATIONAL SUR LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE (DNTE), RAPPORT FINAL DE CARBONE 4, FÉVRIER 2014

## D'abord réduire la consommation

Les deux trajectoires n'ont pas les mêmes ambitions. La DIV envisage une baisse de la consommation d'énergie finale modeste, de 17 % en 2050. La trajectoire SOB, plus ambitieuse, promet 53 % de réduction de la consommation d'énergie finale et promeut notamment un vaste plan de rénovation du bâtiment (voir page suivante).

SOURCE : ÉTUDE DES 4 TRAJECTOIRES DU DNTE, RAPPORT FINAL DE CARBONE 4, FÉVRIER 2014



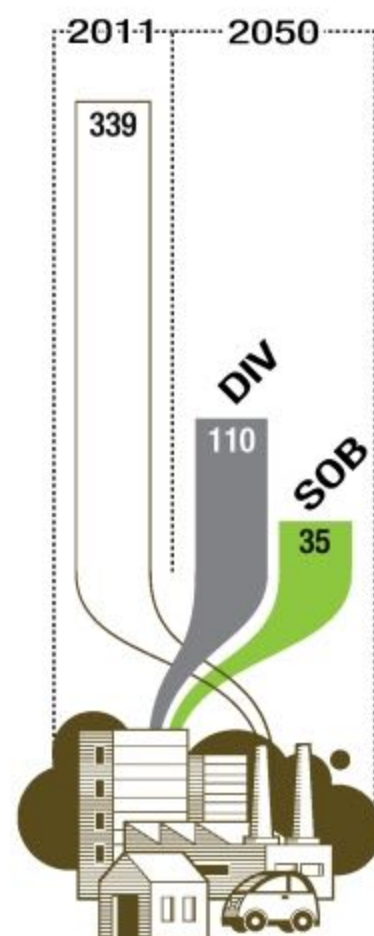
## Coûts (en milliards d'euros)

DIV	SOB
INVESTISSEMENT	INVESTISSEMENT
1 902	2 441
ÉCONOMIE	ÉCONOMIE
1 666	2 554

SOURCE : QUELS COÛTS, QUELS BÉNÉFICES ET QUEL FINANCEMENT DE LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE ?, RAPPORT DU GROUPE DE TRAVAIL N° 4 DU DNTE. TÉLÉCHARGEABLE SUR LE SITE DU MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE

Moderniser une grande partie du parc nucléaire (trajectoire DIV) ou changer presque totalement de sources d'énergie (SOB) d'ici à 2050 représente un investissement important. Mais ce n'est pas le seul facteur à prendre en compte pour une juste comparaison des coûts. Les économies réalisées sur la facture énergétique française devraient se refléter sur la note des particuliers.

## Émissions de CO<sub>2</sub> (en millions de tonnes)



La trajectoire SOB permettrait de diviser par dix nos émissions de CO<sub>2</sub> d'origine énergétique, entre 2011 et 2050.

SOURCE : ÉTUDE DES 4 TRAJECTOIRES DU DNTE, RAPPORT FINAL DE CARBONE 4, FÉVRIER 2014

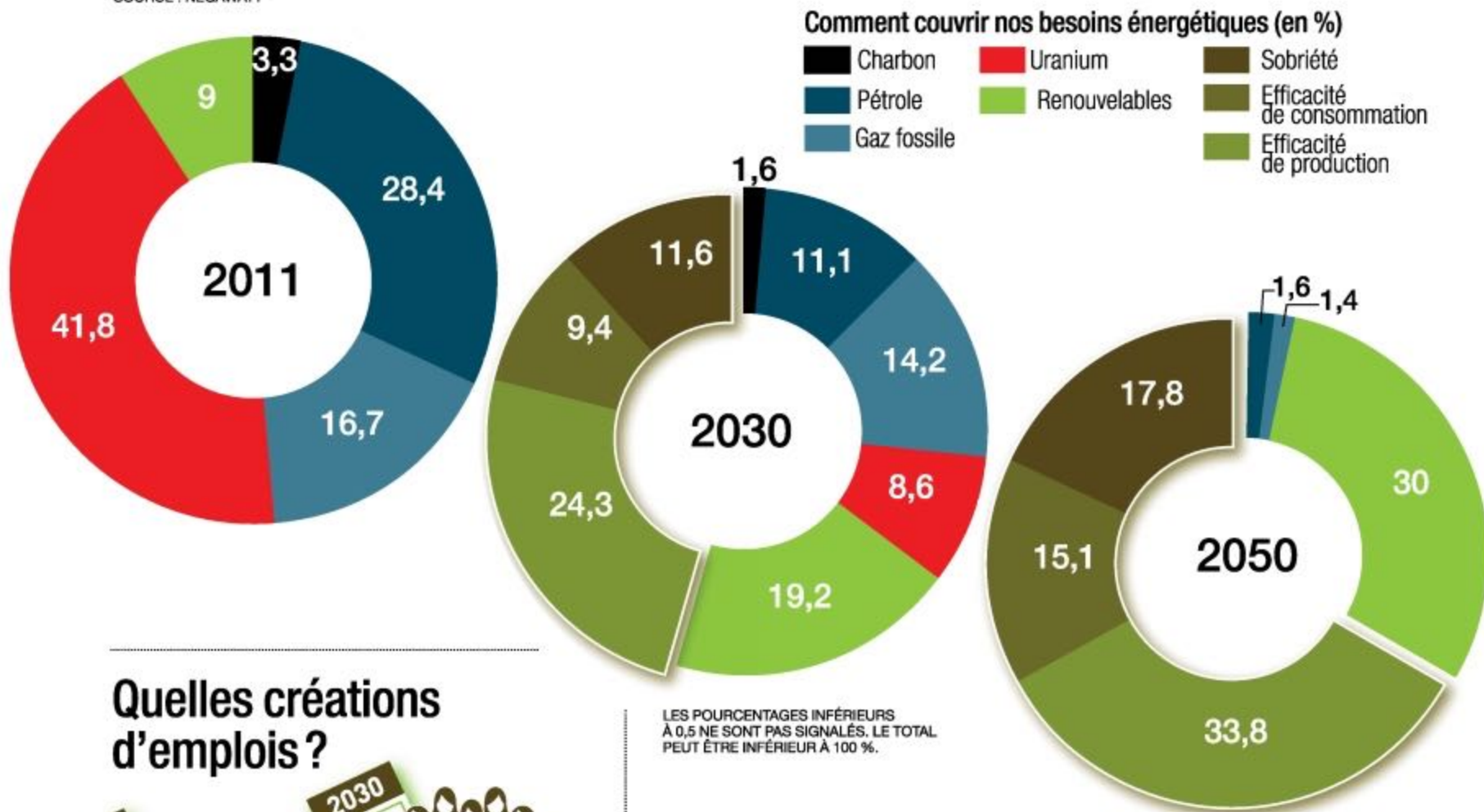




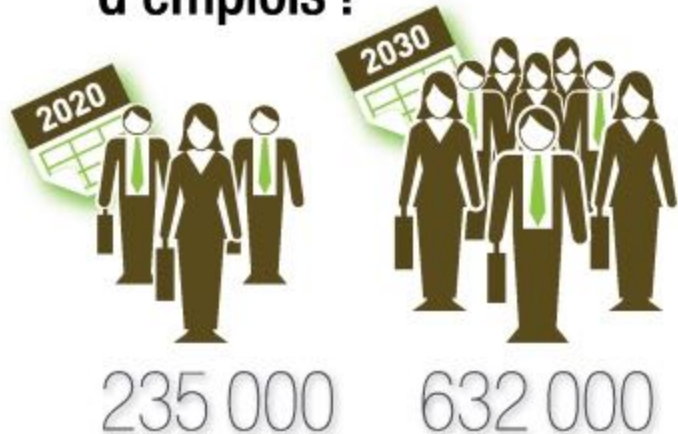
# La projection « 100 % énergie renouvelable »

Évoluer vers le 100 % renouvelable ne peut pas se faire brutalement. Le « scénario négaWatt » propose un plan en plusieurs étapes pour diviser par trois nos besoins en énergies primaires (trouvées à l'état brut dans la nature : uranium, charbon, vent, soleil...) et par deux l'énergie finale (mesurée au compteur ou à la pompe à essence), notamment grâce aux efforts de sobriété et d'efficacité. Ainsi, à l'horizon 2030, l'énergie nucléaire, issue du traitement de l'uranium, aurait quasi disparu du paysage français : la dernière centrale fermerait ses portes en 2033.

SOURCE : NÉGAWATT



## Quelles créations d'emplois ?



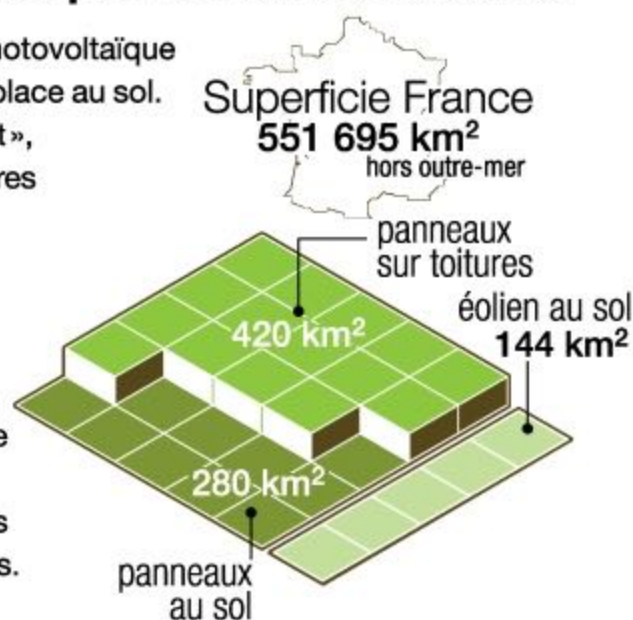
La rénovation thermique des logements serait la première activité créatrice d'emplois, selon négaWatt, devant les secteurs des énergies renouvelables, du fret ferroviaire et fluvial, ainsi que des transports collectifs. Les secteurs perdants : les énergies non renouvelables, ainsi que les transports routier et aérien.

SOURCE : ÉTUDE CNRS-CIRED, 2013. LES CHIFFRES INDICENT LE NOMBRE D'EMPLOIS CRÉÉS PAR RAPPORT À UN SCÉNARIO TENDANCIEL.

## Surfaces occupées par les renouvelables

Accusation récurrente : le photovoltaïque et l'éolien prennent trop de place au sol. Selon le « scénario négaWatt », 424 km<sup>2</sup> de surfaces impropres à l'agriculture y seraient dédiés en 2050 (quand 600 km<sup>2</sup> de sols agricoles sont perdus chaque année en France). Isolés, des parcs solaires peuvent par exemple jouer le rôle de réserves de biodiversité ou être exploités par des éleveurs de moutons.

SOURCE : NÉGAWATT





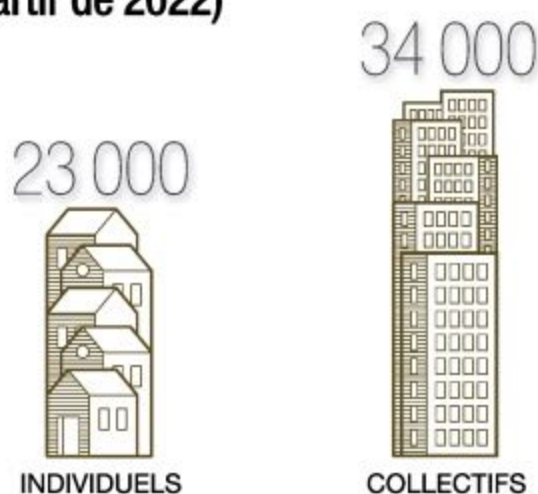
# Le cas de la région Paca



La région Provence-Alpes-Côte d'Azur (Paca) a lancé en 2011 un appel d'offres pour un scénario de transition énergétique proche du 100 % renouvelable. Négawatt a remporté le marché. Comme pour le reste du pays, l'association prône la sobriété énergétique (dans les transports, la consommation de biens ou l'éclairage public, par exemple) et l'efficacité énergétique. La production d'énergies renouvelables est surtout axée sur le développement de l'éolien offshore, de la biomasse solide (le bois est utilisé pour alimenter les réseaux de chauffage urbain et pour produire du méthane par gazéification) et du solaire photovoltaïque.

SOURCE DE CETTE DOUBLE PAGE : SCÉNARIO ET PLANS D' ACTIONS POUR RÉUSSIR LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE EN RÉGION PROVENCE-ALPES-CÔTE D'AZUR, RAPPORT NÉGAWATT, 2012

## La rénovation des logements (en nombre d'unités par an, à partir de 2022)

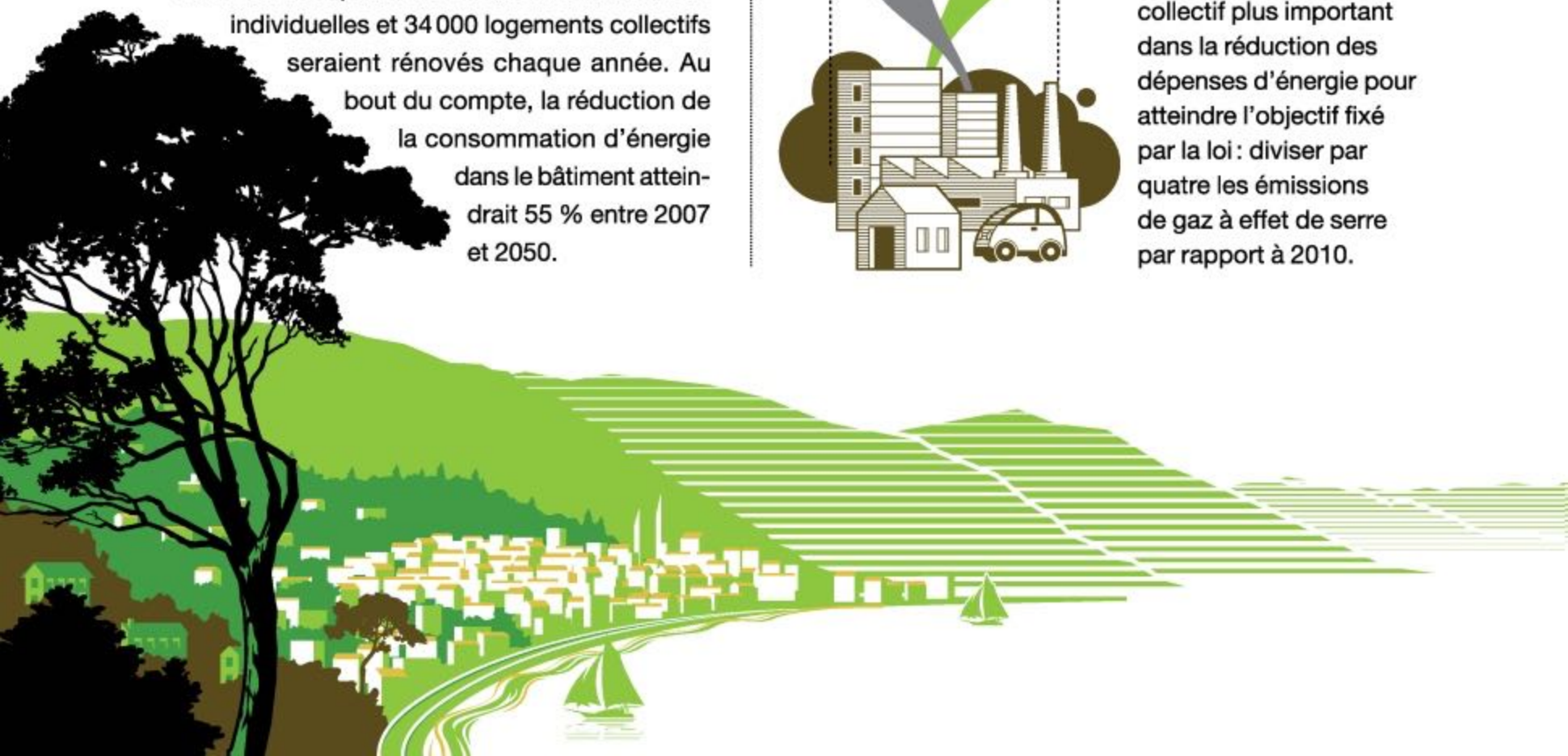


Le programme d'isolation thermique des logements imaginé par négawatt est très ambitieux. Le scénario prévoit qu'il faudra dix ans de formation et de structuration à la filière pour atteindre son rythme de croisière. À partir de 2022, 23 000 habitations individuelles et 34 000 logements collectifs seraient rénovés chaque année. Au bout du compte, la réduction de la consommation d'énergie dans le bâtiment atteindrait 55 % entre 2007 et 2050.

## Les émissions de CO<sub>2</sub> (en millions de tonnes par an)



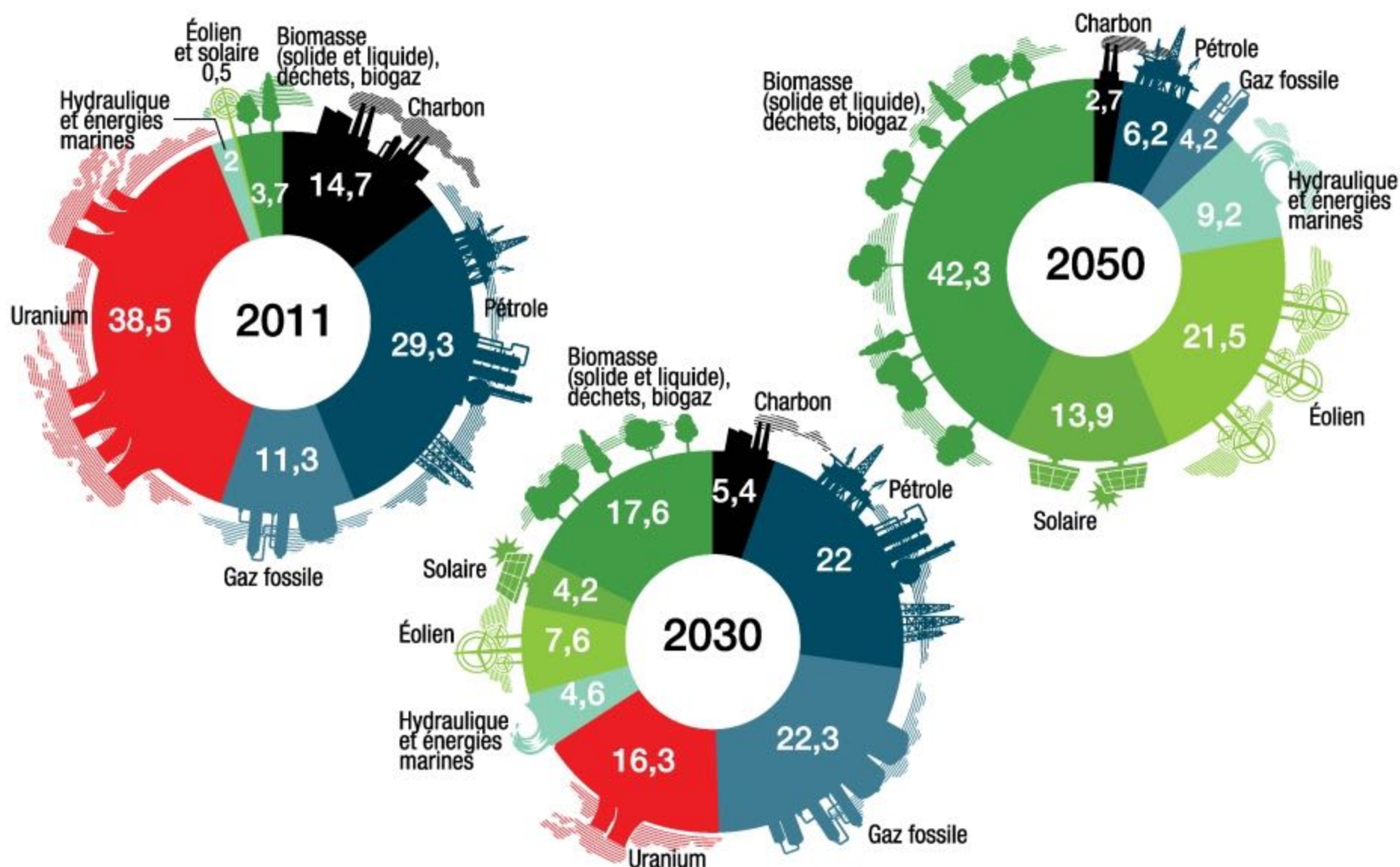
Si rien n'est fait, les émissions de CO<sub>2</sub> du secteur énergétique resteraient autour de 30 millions de tonnes par an. Avec la feuille de route de négawatt, elles baisseraient de 25 % en 2020 et de 95 % en 2050. Les émissions de CO<sub>2</sub> du secteur agricole sont plus délicates à réduire, notamment à cause du méthane rejeté par les ruminants. D'où un effort collectif plus important dans la réduction des dépenses d'énergie pour atteindre l'objectif fixé par la loi : diviser par quatre les émissions de gaz à effet de serre par rapport à 2010.



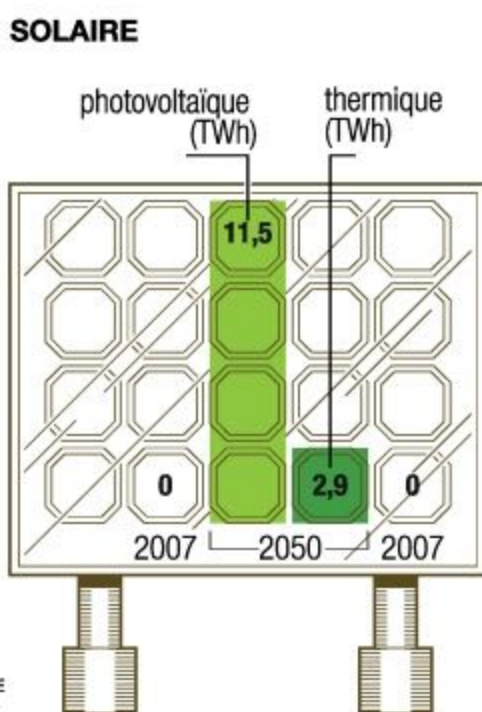
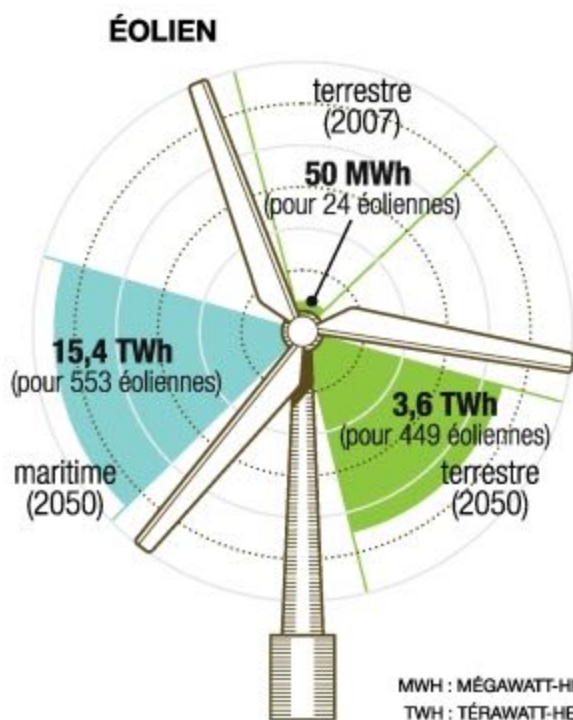


# Évolution de la consommation d'énergie (en %)

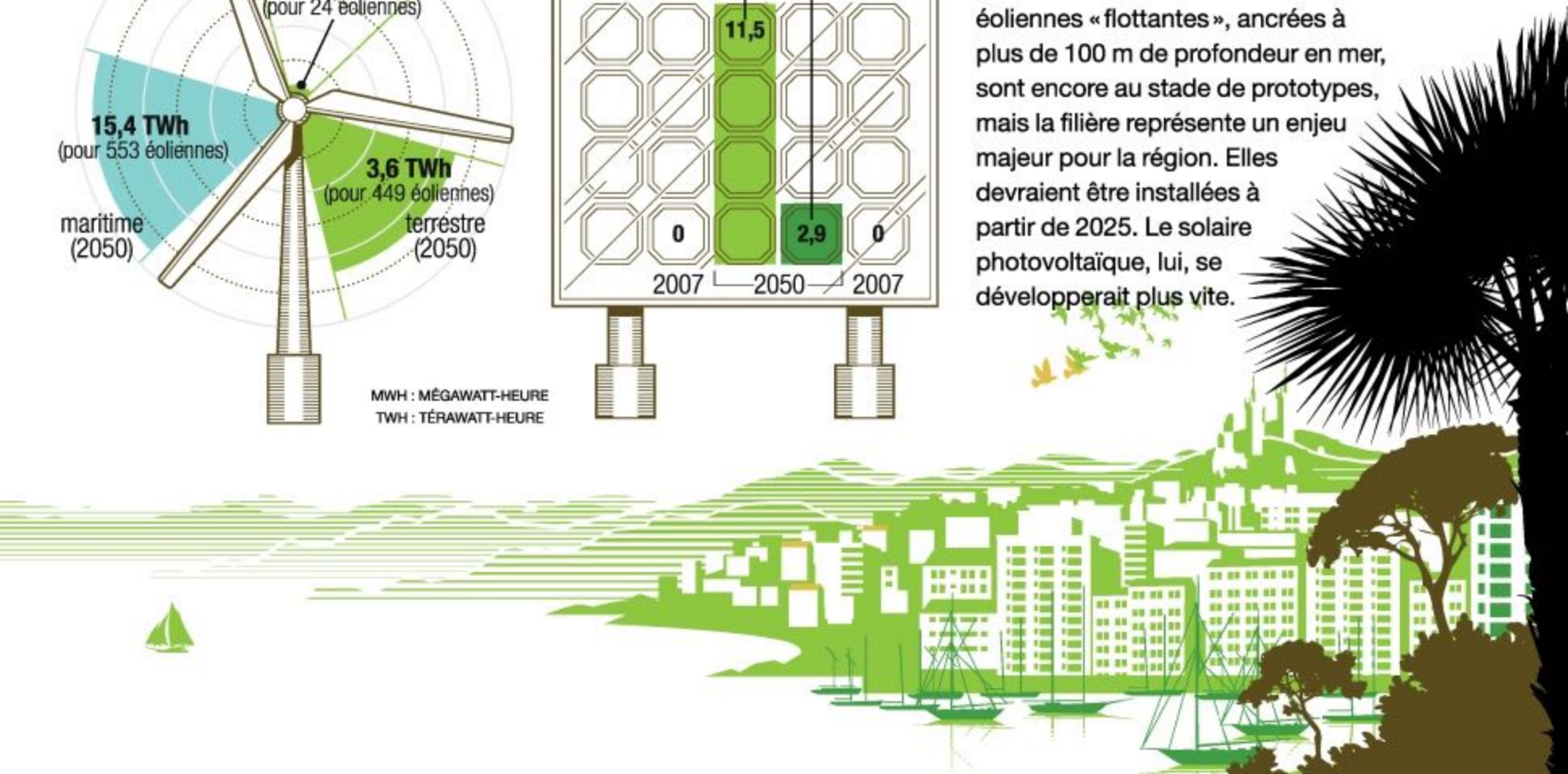
Si les tendances actuelles se poursuivent, la quantité d'énergie primaire utilisée devrait grimper de 5 % entre 2007 et 2050. Mais elle baisserait de près de 70 % si la région Paca suivait le « scénario négaWatt ».



## Les installations d'énergies renouvelables



En 2050, les énergies renouvelables couvriraient 87 % de la consommation d'énergie en Paca, bien que l'éolien et le solaire n'occuperaient que 0,4 % de sa superficie. Les éoliennes « flottantes », ancrées à plus de 100 m de profondeur en mer, sont encore au stade de prototypes, mais la filière représente un enjeu majeur pour la région. Elles devraient être installées à partir de 2025. Le solaire photovoltaïque, lui, se développerait plus vite.





LE GUIDE DE SURVIE

# Bientôt l'énergie

En Inde, en Birmanie ou en Afrique, des kits solaires à bas prix permettent aux ruraux d'accéder enfin à un peu d'électricité. Et ça change tout !





# solaire pour tous



La nuit venue, dans l'État rural de l'Uttar Pradesh (Inde), les ouvriers d'un four à briques travaillent à la lueur de lanternes solaires. Les pays en développement peinent à assurer l'accès à l'électricité à leurs populations. Plus de 1 milliard de personnes en sont privées dans le monde.





#### TRAVAILLEUR DE L'AUBE

Un bûcheron est juché sur un éléphant de 11 ans dans la région de Bago (Pegu), au Myanmar (Birmanie). Les pachydermes y sont utilisés depuis des siècles pour l'exploitation forestière. L'énergie solaire fournit l'unique éclairage disponible avant l'aube.













#### LES HEURES SUP DU MÉCANO

Tous deux âgés de 20 ans, Ibrahim Kalungi et Godfrey Mteza tiennent un atelier de réparation de motos à Nbeeda, en Ouganda. L'éclairage solaire leur permet de poursuivre leur travail la nuit et de gagner plus.



D

ans la misérable bicoque qu'il partage avec sa femme et ses quatre enfants, Prashant Mandal allume une lampe à LED de la taille d'une barre chocolatée. Aussitôt, l'espace exigü se colore de jaune canari et de bleu océan — les reflets des bâches en plastique qui servent de toit et de murs à la famille. Corps sec et robuste, Mandal, 42 ans, a le visage mangé par une épaisse barbe noire et un œil dévié par des troubles visuels. De l'index, il désigne ses biens : la page déchirée d'un calendrier hindou obsolète, un ensemble d'assiettes en fer-blanc, une caisse en bois faisant office de chaise.

Il coupe le générateur solaire qui fournit la lumière et le transporte 20 m plus loin, sous une tente. Mandal y officie comme *chai wallah* : il vend du thé et d'autres douceurs aux voyageurs sur la route désolée qui traverse Madhotanda, une bourgade environnée de forêts, proche de la frontière nord de l'Inde.

« Ma vie n'est pas drôle, mais je prends sur moi, dit-il en tapotant son turban orange élimé. Et l'éclairage solaire me permet de garder mon commerce ouvert la nuit. »

Mandal, installé illégalement sur un terrain public, en bordure d'une réserve de tigres, n'est qu'un infime rouage dans une nouvelle machine économique en pleine expansion. Des centaines d'entreprises se livrent une concurrence féroce sur le gigantesque marché des petits appareils solaires pour consommateurs exclus du réseau électrique dans les pays en développement.

1,1 milliard de personnes dans le monde n'ont pas accès à l'électricité. Près d'un quart d'entre elles vivent en Inde et en sont réduites à utiliser du kérosène, nocif pour la santé, et des batteries encombrantes, sujettes à des fuites d'acide.

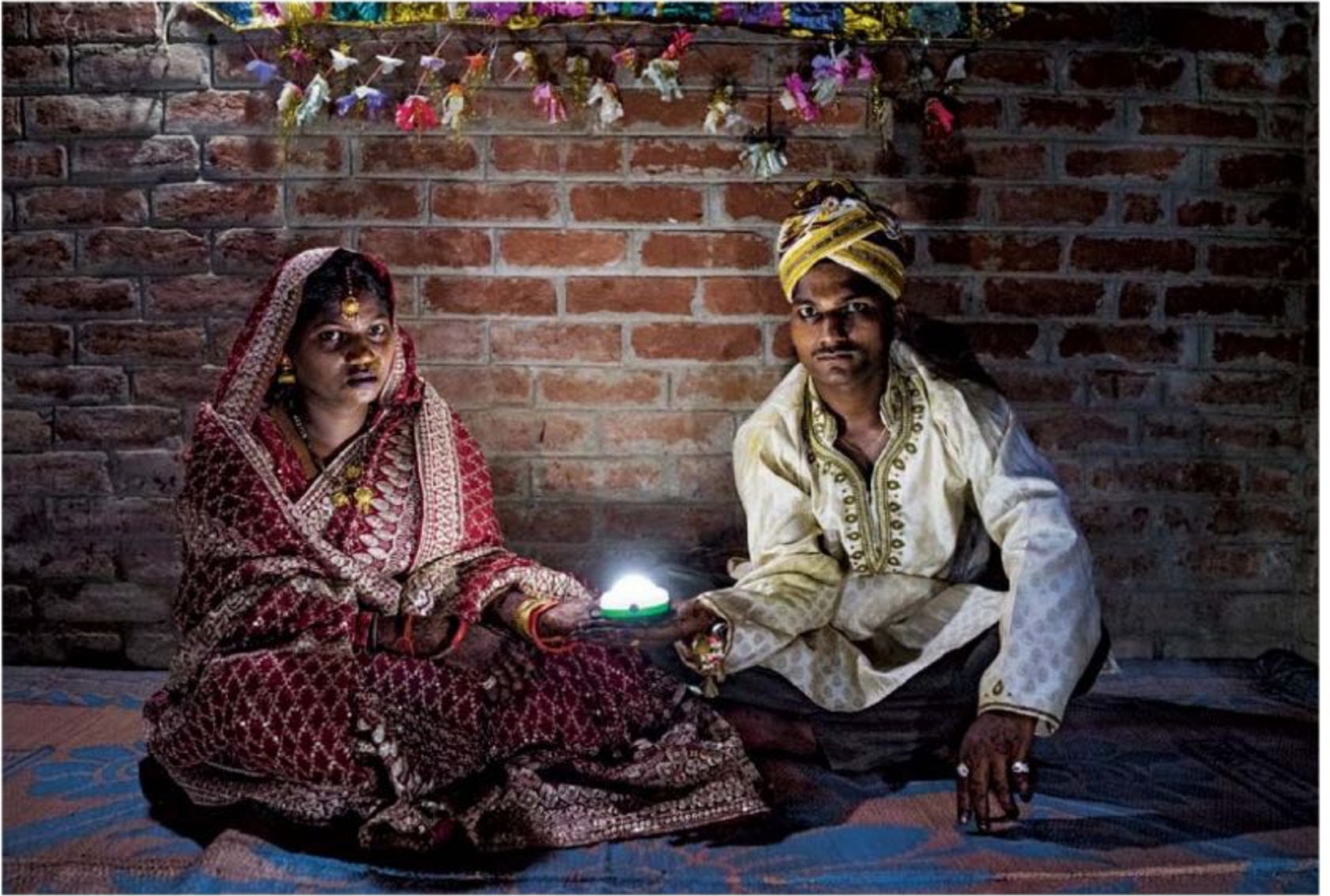
L'installation de Mandal, qui alimente deux lampes à LED et un ventilateur, fonctionne grâce à un panneau solaire de 40 W. Celui-ci est couplé à un petit générateur orange d'une autonomie d'environ dix heures par chargement. Mandal loue son kit solaire à Simpa Networks. Cette entreprise propose des abonnements adaptés aux budgets très modestes. Les 30 centimes d'euro que Mandal doit verser par jour grèvent quand même ses finances. Il dispose de moins de 2 euros quotidiens pour faire vivre sa famille — pour la nourriture, les frais de scolarité et de santé, et le thé vendu dans son échoppe.

Mandal préfère toutefois verser près de 20 % de ses revenus à Simpa plutôt que de continuer à passer une bonne partie de son existence dans le noir. « Auparavant, je dépensais autant pour faire recharger ma batterie. Pour ça, je devais marcher 1 km, à l'aller et au retour. Quand il y avait une fuite d'acide, ça me brûlait la peau. Tant d'efforts pour avoir de la lumière ! »

**Ce combat est aussi celui de bien des villageois d'Afrique ou du Myanmar. Des sociétés** y vendent aux particuliers des installations et des panneaux solaires, ou bâtissent des fermes solaires. En Afrique subsaharienne, 621 millions de personnes ne disposent pas de l'électricité, estime l'Agence internationale de l'énergie. En Inde, selon des données issues du recensement de 2011, seuls 37 % des près de 200 millions d'habitants de l'État de l'Uttar Pradesh utilisent l'électricité comme principale source d'éclairage à cause des déficiences du réseau de distribution. Et 20 millions de foyers de l'État recourent principalement au kérosène, subventionné par le gouvernement, évalue la société Simpa.



**PÉNOMBRE NUPTIALE** C'est à la clarté d'une lampe solaire que Soni Suresh, 20 ans, et Suresh Kashyap, 22 ans, ont célébré leur mariage, dans l'Uttar Pradesh. Dans cet État, 20 millions de foyers sont privés d'électricité.



Partout dans les campagnes de l'Uttar Pradesh, on recharge son téléphone portable sur des batteries de tracteurs. Ce qui provoque chaque été des centaines de décès à cause de coups de chaleur, quand la température grimpe jusqu'à 45 °C. Le kérosène, dont les résidus de combustion brûlent les poumons, ne représente pas une meilleure option. Même les voisins de Mandal raccordés au réseau n'échappent pas à la précarité énergétique : ils ne disposent que de deux à trois heures d'électricité par jour, sans jamais savoir quand elle sera fournie ou coupée.

Le directeur général de Simpa, Paul Needham, est un ancien du service publicité de Microsoft. Ses conditions de vie en Inde dépassent tout ce dont Mandal pourrait rêver. Il dispose de l'eau courante et d'un accès quasi continu à l'électricité et au Wi-Fi. Originaire du Canada, il s'est installé en Inde en 2012, désireux d'aider à combler le fossé entre les privilégiés comme lui et les gens comme Mandal.

« À bien des égards, la société indienne est très divisée, analyse Paul Needham. Après des décennies de développement accéléré, certaines zones rurales sont à la traîne des grandes villes. Nos clients ne peuvent pas attendre indéfiniment un meilleur réseau électrique. Ils en ont besoin maintenant. »

C'est lors d'un séjour en Tanzanie que Paul Needham a eu l'idée de créer son entreprise. Il a vu des gens payer une voisine pour recharger leur téléphone portable grâce au panneau solaire qu'elle possédait. « J'ai réalisé que cela pouvait être tout à fait rentable sur le plan économique. On pouvait vendre du solaire. »

**L'énergie solaire a commencé à se vendre sur les marchés de l'Inde rurale bien avant** l'apparition d'entreprises comme Simpa. Devant des stands pas plus grands qu'un placard, des marchands exhibent des kits solaires à bas prix en se rafraîchissant sous un ventilateur actionné



**LUMIÈRE DIVINE** Dans l'église Jubilee Revival, à Sango Bay (Ouganda), un village de pêcheurs comptant 120 foyers, l'énergie solaire permet aux membres de la chorale de répéter avant l'office du lendemain.



par l'énergie qu'ils produisent. Aux clients potentiels, ils montrent des fils électriques bleus et rouges aisément connectables à des ampoules, des téléphones portables ou des ventilateurs. Ces systèmes – estampillés indûment de noms de marques tels que Rolex, Gucci et Mercedes – ne coûtent que 2 à 3 euros. Soit une fraction de ce que Mandal paie à Simpa chaque mois. Mais, selon Needham et d'autres professionnels indiens du secteur, la qualité des appareils laisse à désirer et ils tombent souvent en panne.

**Le potentiel de l'industrie solaire dans les pays en développement est considérable,** assure Julian Marshall, professeur d'ingénierie environnementale à l'université du Minnesota. Tout comme les perspectives d'amélioration des conditions de vie qu'ouvre cette énergie.

Marshall étudie le degré de pollution de l'air dans les maisons selon qu'elles sont reliées ou non au réseau électrique. En Inde, le mélange

des vapeurs des lampes à kérosène et des suies des centrales à charbon cause de nombreuses maladies cardiaques ou pulmonaires. Le chercheur salue l'approche commerciale innovante adoptée dans l'Inde rurale par une demi-douzaine d'entreprises, dont Simpa : « Les clients choisissent le solaire avant tout pour des raisons de coût. Mais cette décision va générer des bénéfices sanitaires et environnementaux dont toute la communauté va profiter. »

Le désir d'échapper aux chaleurs torrides de l'Inde est peut-être la principale motivation qui pousse à s'équiper. Shiv Kumar, 20 ans, est un travailleur agricole journalier de Madhotanda. Il fait les foins pour les fermiers contre à peine plus de 2 euros par jour. Quand son assiette est vide, il lui arrive de travailler pour une simple ration de céréales. Le logis qu'il partage avec son père et son frère est en béton, mais les deux pièces sont minuscules et très mal aérées. Aussi, quand un représentant de Simpa est venu faire



## LE COIFFEUR FAIT DES NOCTURNES

L'électricité est un luxe en Ouganda.  
À Kayunga, Denis Okiror, 30 ans, éclaire son salon  
de coiffure à l'électricité solaire depuis deux ans.  
Nombre de ses clients préfèrent venir le soir.



une démonstration du kit solaire, il a été conquis par le ventilateur. « La lampe à kérosène ne donnait qu'une faible lumière jaunâtre qui me déprimait, explique-t-il, debout devant le souffle frais produit par son acquisition. Ça, c'est le meilleur ventilateur que j'aie jamais vu. »

**Apporter l'énergie solaire aux habitants de l'Inde rurale expose souvent à des problèmes** qui dépassent les moyens financiers des clients. Neel Shah, chef de produit chez Simpa, peut en témoigner. Un jour, on l'a agressé dans un train. Un autre, des villageois l'ont averti qu'un gang (connu pour ses membres ne portant que des sous-vêtements et s'enduisant d'huile afin d'éviter d'être capturés) allait les piller, et l'ont escorté jusqu'à un rickshaw en s'excusant. L'Uttar Pradesh est l'État le plus peuplé d'Inde (40 % de plus que la Russie), et le plus anarchique. Gangs et crimes de sang font partie du quotidien, comme les élus avec un casier judiciaire.

« Vendre du solaire est parfois une activité ingrate, mais des clients tels que Mandal vous mettent du baume au cœur, affirme Neel Shah, qui l'a rencontré cette année. Nous voulons que 1 million de personnes comme lui bénéficient de l'éclairage électrique. »

À Madhotanda, sous la tente où il vend du thé, Mandal remet son installation solaire en place et accroche la lampe. Une chaleur accablante règne cet après-midi-là, tandis qu'il remue le thé dans une marmite métallique posée sur un feu de bois. Au coucher du soleil, dès que la température aura baissé, quelques passants se dirigeront vers sa boutique.

Mandal aimerait louer une seconde installation afin que ses enfants disposent d'une pièce à eux pour étudier. En attendant, l'extension de son petit commerce demeure sa priorité, et il mise sur l'énergie solaire pour y parvenir : « Quand les clients verront de la lumière, ils viendront chez moi. » □



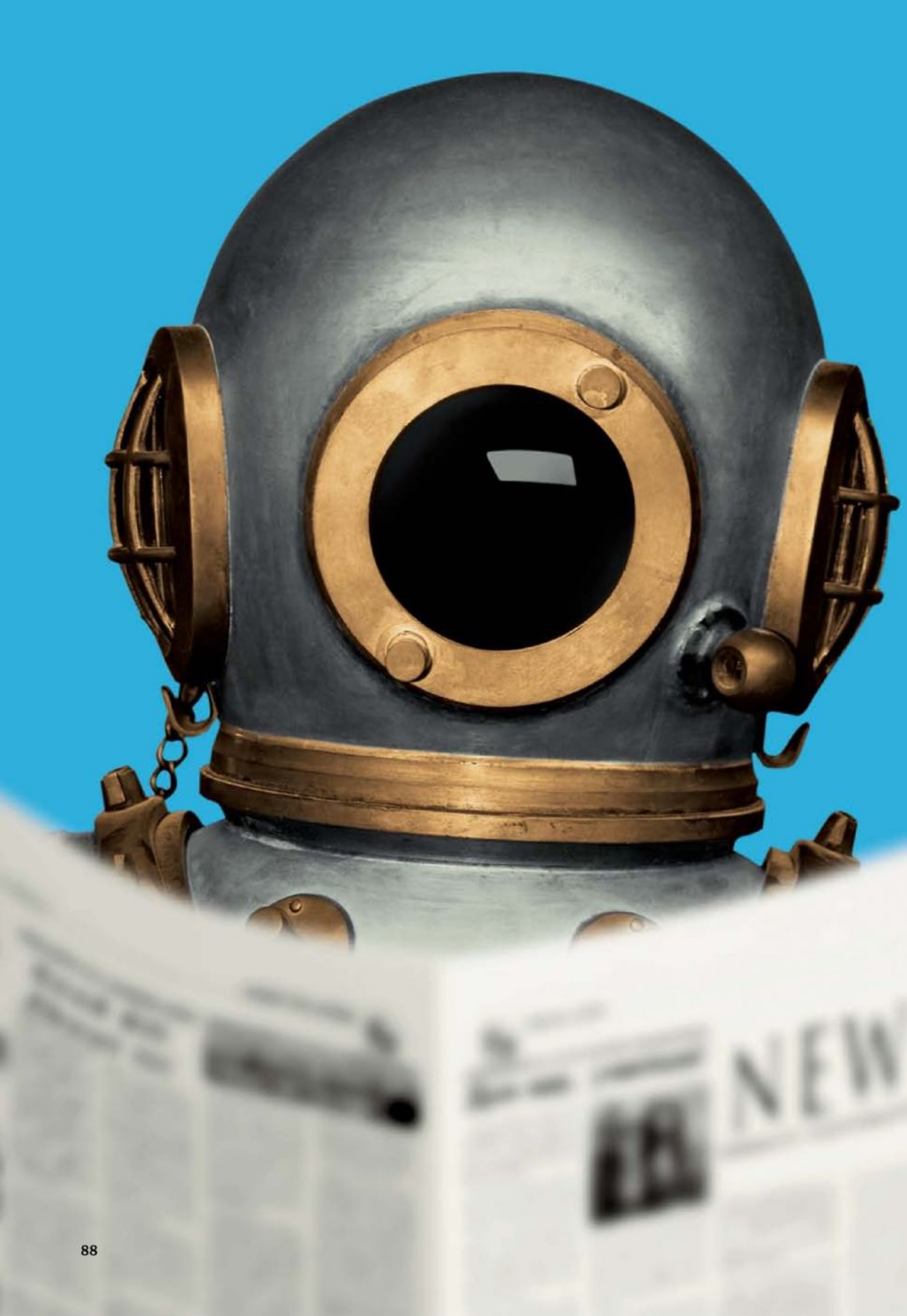






**PÊCHEURS ÉCLAIRÉS** Dans l'État indien de l'Odisha, les pêcheurs attrapent du poisson à l'aide de paniers coniques et de lampes solaires. Moins de la moitié des 42 millions d'habitants de l'État sont raccordés au réseau électrique.







VIVRE SUR UNE PLANÈTE PLUS CHAUDE

# Tout ce qui va changer

Nous aurons moins de neige en France, les huîtres auront des coquilles de plus en plus fines, les tempêtes et les sécheresses vont se multiplier, les pommes de terre seront cultivées encore plus au nord et en altitude, les ressources en eau potable diminueront... Le réchauffement climatique qui transforme aujourd'hui notre planète va avoir des conséquences dans tous les domaines : sur notre santé, nos paysages, notre manière de vivre et jusqu'au choix de nos cultures. Découvrez, point par point, le monde qui nous attend.

---

**Textes :** Jeremy Berlin, Eve Conant, Karen de Seve et Daniel Stone  
**Infographies :** Lawson Parker et Matthew Twombly

PHOTO D'ILLUSTRATION : JAVIER JAÉN



# Quand l'eau se réchauffe

L'eau, qu'elle soit liquide, solide ou gazeuse, est vitale pour notre planète. Nous en avons besoin pour nous désaltérer, arroser nos récoltes et abreuver nos animaux. D'innombrables espèces dépendent des écosystèmes d'eau douce pour leur survie. Les océans contribuent à réguler les niveaux de CO<sub>2</sub> et à stabiliser la température globale de la planète. Ils transportent aussi les nutriments et font vivre les écosystèmes marins. Mais, à mesure que le climat change, les ressources en eau douce et en eau salée, fondements de nos communautés humaines et de nos modèles économiques, évoluent aussi. Avec le changement climatique, c'est notre relation à l'eau qui va – et doit – changer.

## LES OCÉANS

Les océans recouvrent 71 % de notre planète. Ils absorbent désormais tant d'énergie solaire et de CO<sub>2</sub> lié aux activités humaines que la chimie et la température de l'eau de mer mettent en péril de nombreux organismes. Ces changements de l'environnement marin affectent ce qui vit dans l'eau, et que nous consommons. La hausse du niveau des mers grignote les zones côtières et sape l'habitat, menaçant des vies humaines.

### Un air plus humide

L'air chaud retient plus de vapeur d'eau, ce qui augmente l'humidité et la chaleur. Selon les prévisions des experts, nous devrons modifier nos activités de plein air pour réduire le stress thermique.

### Sel marin

La hausse des précipitations et l'aggravation de la fonte des glaces modifieront la salinité des océans. Ce qui affectera les courants et les écosystèmes marins. Impossible de savoir comment nous nous adapterons.

### Des mers plus chaudes

Les écosystèmes marins réagissent au réchauffement des océans. Certaines espèces réussissent à s'adapter en se rapprochant des pôles, plus froids.

### Les océans absorbent l'énergie solaire

La Terre absorbe désormais plus de chaleur solaire qu'elle n'en libère. Les océans, qui emmagasinent 93 % de cette énergie, modèrent les températures extrêmes, contribuant ainsi à la viabilité de la planète.

Océans 93 %

Glace fondue 3

Continents et atmosphère subissant le réchauffement 4

### L'acidification

Une augmentation du CO<sub>2</sub> accélère l'acidification des mers. Cela affine les coquilles des mollusques marins, telles les huîtres, dont la mortalité augmente.

### Hausse du niveau des mers

Il faudra revoir les infrastructures côtières, et investir dans des digues et des systèmes de dérivation de l'eau pour se protéger des inondations et des ondes de tempête.



Quand la température augmente de 1 °C, l'atmosphère peut se charger de 7 % de vapeur d'eau supplémentaires.



Pour sa reconstruction, à La Nouvelle-Orléans, le Twin Span Bridge a été rehaussé de plus de 6 m, ce qui devrait le mettre à l'abri des ondes d'ouragan.



## LA TERRE

Le changement climatique a des conséquences cruciales sur la qualité de nos réserves d'eau douce. Aujourd'hui, la moitié de l'humanité puise son eau potable dans les nappes phréatiques. En 2050, avec la croissance démographique urbaine, les besoins en eau douce devraient augmenter de 55 %. Il faudra donc utiliser l'eau avec une extrême rigueur.

### Faible enneigement

Dans l'hémisphère Nord, le manteau neigeux printanier sera sans doute réduit de 10 à 30 % d'ici à 2100. La gestion globale de l'eau sera vitale.

### Moins d'eau douce

Les gestionnaires de l'eau devront recourir à différentes stratégies : récupération des eaux de pluie, réutilisation des eaux usées, amélioration des systèmes de stockage d'eau et diversification des cultures – entre autres.

## LA GLACE

L'eau douce gelée en Arctique, au Groenland, en Antarctique et en haute montagne est en train de fondre et de s'écouler dans les océans, les cours d'eau et les sols. Dans un premier temps, ce regain dû à la fonte va alimenter les fleuves et les bassins hydrographiques. Puis la glace diminuera et l'écoulement se réduira – tout comme la quantité d'eau douce disponible. Si les mesures de protection ne résolvent pas le problème, les restrictions seront la règle.

### Dégel

La fonte définitive du glacier Chacaltaya, en 2009, a contraint les villageois des montagnes boliviennes à gagner les villes. Lesquelles doivent augmenter leurs capacités de captage et de stockage de l'eau douce.

### Glace pas si éternelle

Quand le permagel fond, le terrain change. Les habitants du Grand Nord repensent la façon de construire les routes et les bâtiments, renoncent aux abris où la viande gelée était stockée et abandonnent les régions vulnérables.

### Réduction de la banquise

La banquise dans l'Arctique et l'Antarctique continuera de se réduire en épaisseur et en superficie. Moins de glace, c'est moins d'énergie solaire réfléchi par les océans, qui en absorbent donc davantage.



Viêt Nam, Djibouti, Brésil... Les projets de restauration de la mangrove fleurissent. Objectif : protéger les villages côtiers des tempêtes et de la hausse du niveau des mers, tout en augmentant la biodiversité et en créant des emplois.



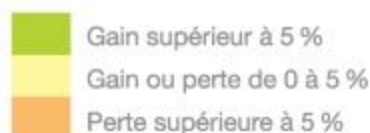
Une partie de Newtok, en Alaska, a été détruite par l'érosion due au fleuve Ninglick. L'eau risque d'atteindre l'école, ultime abri du village contre les inondations, d'ici à 2017.



# La valse des cultures

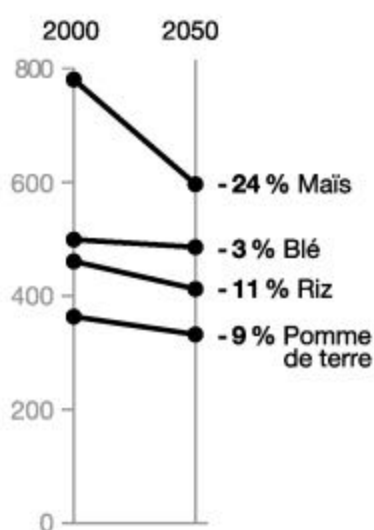
En augmentant le taux de CO<sub>2</sub> et en allongeant les périodes de croissance, le changement climatique pourra bénéficier à certaines plantes. Mais d'autres conséquences seront néfastes, comme l'accroissement des nuisibles, des sécheresses et des inondations. Comment le monde s'adaptera-t-il ? Des scientifiques de l'Institut international de recherche sur les politiques alimentaires (Ifpri) ont poussé à l'extrême un modèle climatique baptisé HadGEM2. Leurs conclusions : en 2050, les régions favorables à quatre cultures prioritaires — maïs, pommes de terre, riz et blé — se seront modifiées, contraignant parfois les agriculteurs à planter d'autres semences. « Des terres profiteront du réchauffement, d'autres pas », avance Ricky Robertson, de l'Ifpri. Le climat seul ne dicte pas les rendements ; la politique, la demande mondiale et les pratiques agricoles influenceront l'avenir des fermes. Les agriculteurs qui moderniseront leurs méthodes et diversifieront leurs cultures seront gagnants.

## Fluctuations des rendements potentiels moyens pour le maïs, les pommes de terre, le riz et le blé, en 2050

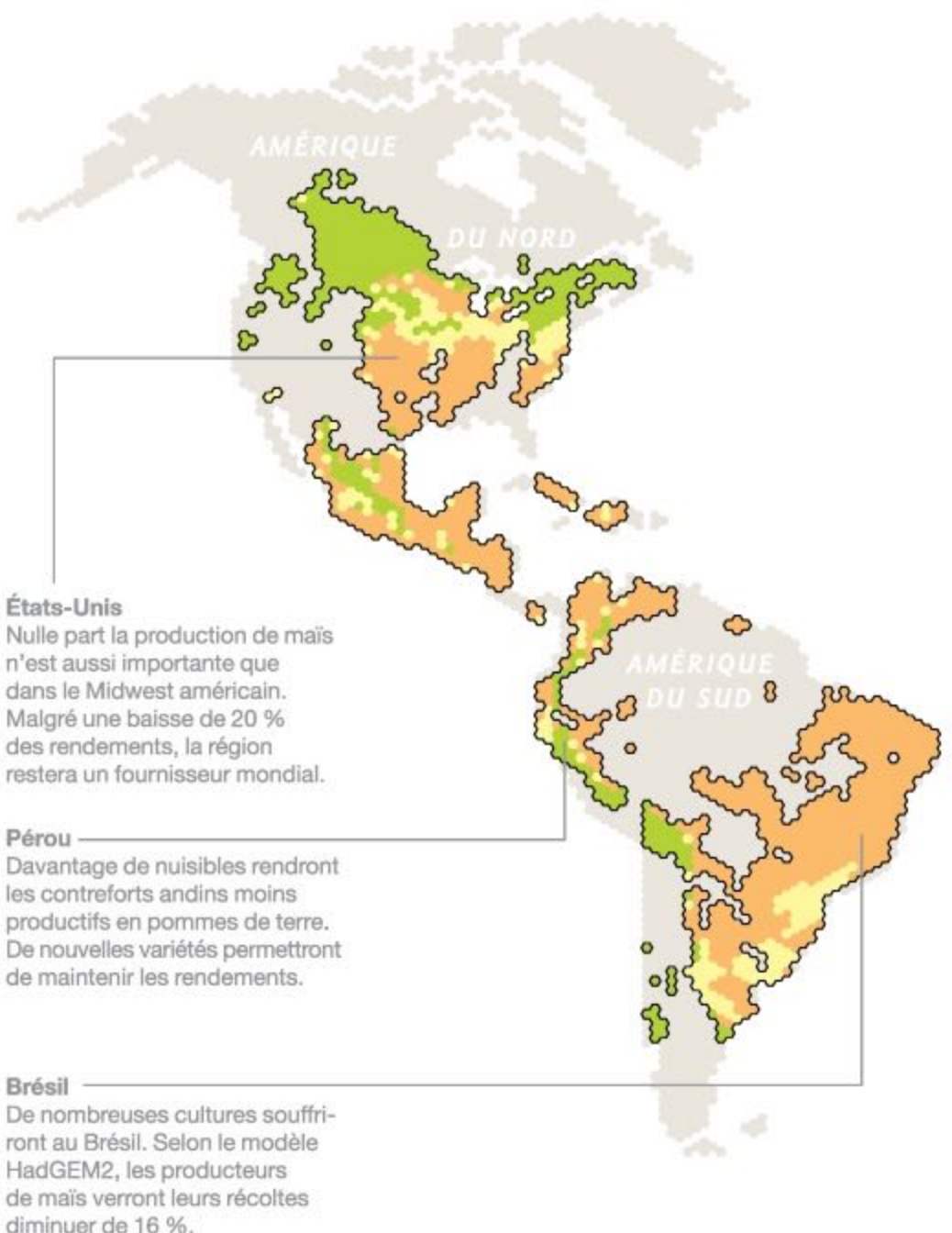


Zone où ont été produits 75 % du maïs, des pommes de terre, du riz et du blé en 2015

## Changement dans la production globale Millions de tonnes



Le changement climatique devrait être clément pour le blé, mais pas assez pour compenser les pertes des autres cultures majeures.



Un groupe d'Amérindiens baptisé Haudenosaunee Confederacy se prépare au changement climatique en créant sa banque de semences.



La déforestation est due à 80 % à l'agriculture.



Les prises de poisson pourraient augmenter de 70 % dans certaines régions et diminuer de 60 % sous les tropiques et en Antarctique.



## MAÏS

De nouvelles zones de culture du maïs vont émerger, mais sa production diminuera dans les régions habituelles. Plus de fermiers cultiveront le maïs dans davantage d'endroits.

## POMMES DE TERRE

Les pommes de terre poussent mieux à basse température. On pourra les cultiver plus au nord ou plus en altitude dans les montagnes.

## RIZ

Le riz, qui pousse sous un climat chaud ou froid, s'en sortira mieux que d'autres. Les chercheurs prévoient un doublement de sa production en Afrique.

## BLÉ

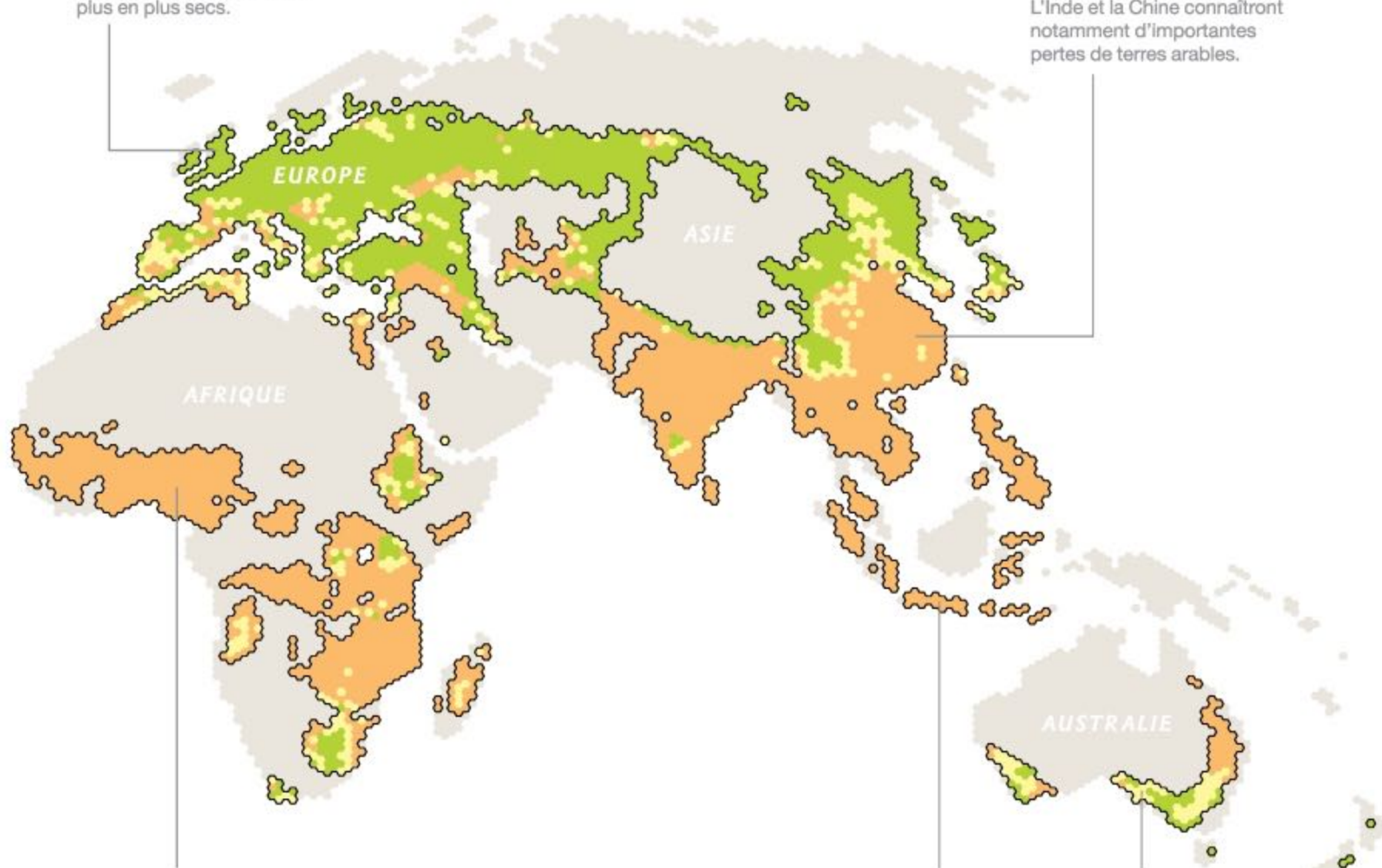
La plupart des scénarios climatiques montrent une diminution des rendements du blé. Le réchauffement climatique devrait aussi favoriser la propagation des maladies dévastatrices.

### Royaume-Uni

Au nord de l'Europe, la période de production des pommes de terre s'allongera. Au sud, les champs deviendront de plus en plus secs.

### Asie

Avec ses vastes étendues et ses énormes populations, l'Asie va être très affectée par le changement climatique. L'Inde et la Chine connaîtront notamment d'importantes pertes de terres arables.



En Afrique de l'Ouest, les sols fertiles et l'eau abondante pourraient produire plus de riz. Des régions d'Afrique de l'Est ont un fort potentiel pour augmenter leur production.

En Indonésie, le changement climatique épargnera en grande partie la production de riz, mais les rendements du maïs diminueront de 20 %.

En Australie, de nouvelles terres deviendront arables, mais la sécheresse détruira le blé si une agriculture efficace n'est pas mise en place.



Pour répondre à la demande, la production agricole mondiale annuelle devra augmenter de 60 à 70 % d'ici à 2050.



Si les femmes avaient les mêmes moyens de production que les hommes, les rendements de leurs fermes augmenteraient de 30 %.



En identifiant les champs victimes de la sécheresse, les satellites contribueraient à une meilleure gestion de l'eau.



# Grosses chaleurs en vue

En 2100, quand les températures moyennes se seront élevées de plusieurs degrés, le monde sera différent. Tous les types de paysages habités par l'homme seront affectés : urbain, suburbain, rural ; montagnes, plaines, côtes. Davantage de pays en développement disposeront d'équipements modernes, destinés à faciliter la vie. « On notera la présence quasi généralisée de l'air conditionné » dans les contrées chaudes, assure l'économiste Lucas Davis de l'université de Californie, à Berkeley. Mais l'énergie nécessaire au fonctionnement de ces appareils contribuera au réchauffement de la planète. Si nous ne trouvons pas les moyens de réduire la chaleur, il faudra trouver les moyens de nous y adapter.

## RAFRAÎCHIR LES VILLES

La température moyenne annuelle de l'air est de 2 à 6 °C plus élevée en ville que dans les zones rurales voisines le jour, et de 2 à 5 °C la nuit. Les toitures végétales peuvent atténuer l'effet des îlots de chaleur urbains en réduisant la température de 2,7 °C les jours les plus chauds ; la végétation permet aussi de mieux gérer les eaux pluviales d'orages.



La température de surface peut baisser de 22 °C grâce à l'ombre et à l'évapotranspiration des arbres.



Une hausse moyenne de 11,5 °C, et la moitié de la population évoluerait dans des conditions invivables.



Pour s'adapter à la hausse des températures, les pays en développement devront dépenser entre 70 et 90 milliards d'euros, chaque année, jusqu'en 2050.

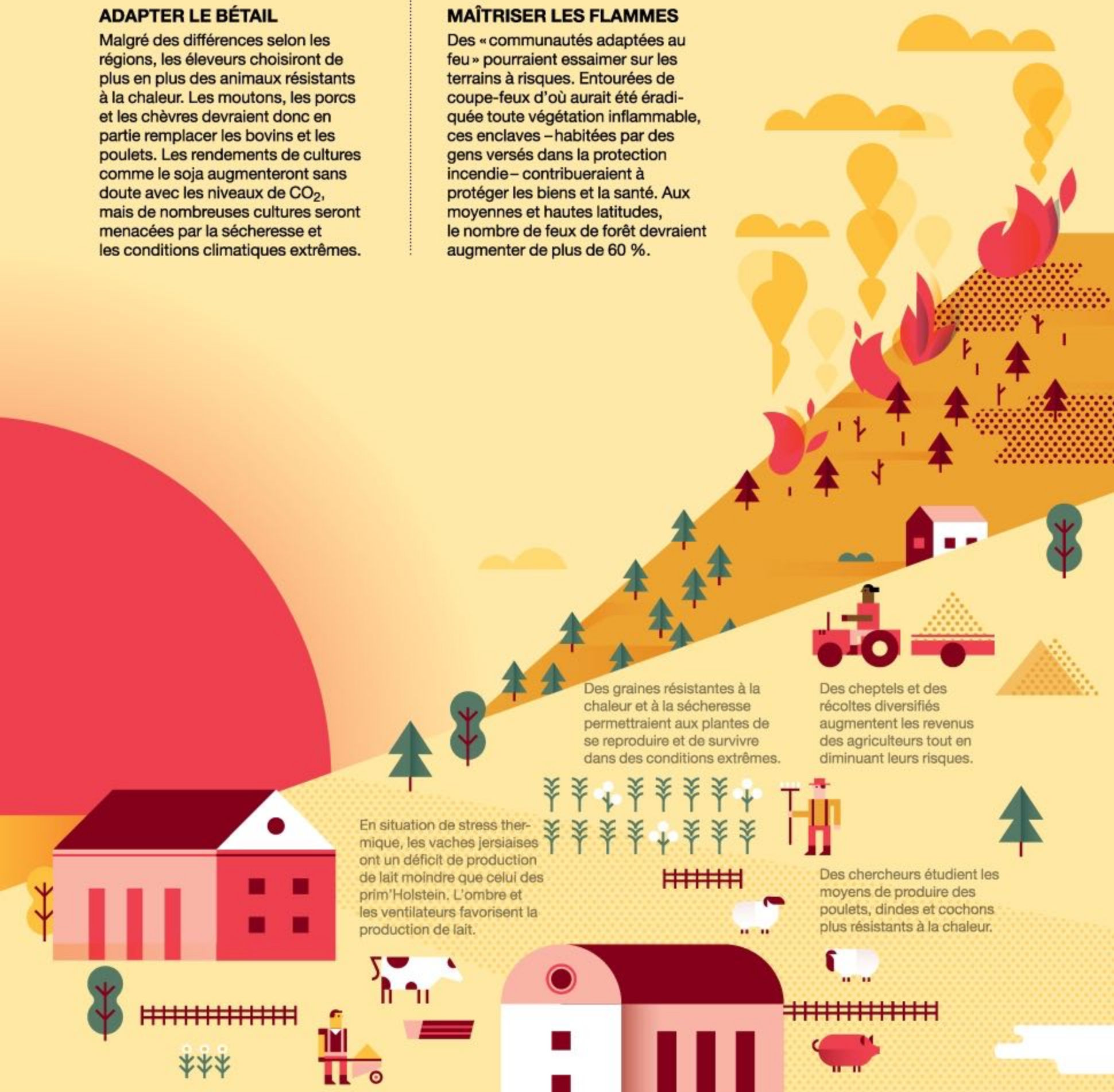


## ADAPTER LE BÉTAIL

Malgré des différences selon les régions, les éleveurs choisiront de plus en plus des animaux résistants à la chaleur. Les moutons, les porcs et les chèvres devraient donc en partie remplacer les bovins et les poulets. Les rendements de cultures comme le soja augmenteront sans doute avec les niveaux de CO<sub>2</sub>, mais de nombreuses cultures seront menacées par la sécheresse et les conditions climatiques extrêmes.

## MAÎTRISER LES FLAMMES

Des « communautés adaptées au feu » pourraient essaimer sur les terrains à risques. Entourées de coupe-feux d'où aurait été éradiquée toute végétation inflammable, ces enclaves – habitées par des gens versés dans la protection incendie – contribueraient à protéger les biens et la santé. Aux moyennes et hautes latitudes, le nombre de feux de forêt devraient augmenter de plus de 60 %.



Des graines résistantes à la chaleur et à la sécheresse permettraient aux plantes de se reproduire et de survivre dans des conditions extrêmes.

Des cheptels et des récoltes diversifiés augmentent les revenus des agriculteurs tout en diminuant leurs risques.

En situation de stress thermique, les vaches jersiaises ont un déficit de production de lait moindre que celui des prim'Holstein. L'ombre et les ventilateurs favorisent la production de lait.

Des chercheurs étudient les moyens de produire des poulets, dindes et cochons plus résistants à la chaleur.



L'Inde aurait besoin de quatorze fois plus d'air conditionné que les États-Unis.



Placer de la végétation persistante sur la façade nord des immeubles bloque les vents et fait baisser la facture du chauffage.



D'ici à 2050, les Californiens connaîtront entre 40 et 53 jours de canicule par an. La moyenne annuelle historique est de 4 jours.



# Une météo déchaînée

Ouragans diluviens, sécheresses dévastatrices, tempêtes de neige paralysantes, canicules interminables : tous ces phénomènes extrêmes peuvent s'avérer coûteux en vies humaines et en dégâts matériels. Le changement climatique engendre des épisodes météorologiques sévères, marqués par une sécheresse prolongée et des températures élevées dans certaines régions, ou par de véritables déluges dans d'autres. Les communautés des montagnes et des régions côtières concernées sont parmi les plus vulnérables. Partout dans le monde, ces populations s'adaptent à la nouvelle donne climatique, en renforçant les systèmes d'alerte, d'abri et de protection.

## SURVIVRE AUX TEMPÊTES

Un terrible cyclone frappe le Bangladesh environ tous les trois ans. En 1991, le cyclone Marian a tué 140 000 personnes. En 2007, le cyclone Sidr a anéanti 565 000 habitations, mais le système d'alerte et la consolidation des abris ont limité le nombre de victimes à 3 500. Aujourd'hui, la restauration de la mangrove côtière et des forêts de moyenne altitude devrait limiter la montée des eaux, les inondations et les glissements de terrain.

## SUCCOMBER À LA CHALEUR

La température globale moyenne a atteint un record en mai 2015. En Inde, dix jours de canicule avec des pics à 45 °C ont fait 2 200 victimes. La ville d'Ahmadabad a offert de l'eau potable et ouvert des «centres de rafraîchissement» dans les quartiers à risques, tout en formant le personnel soignant à la prise en charge des maladies liées à la chaleur.

### Catastrophes en hausse

Les données météorologiques montrent une hausse des catastrophes climatiques depuis 1980. Le changement climatique affecte certains types d'intempéries, mais les experts hésitent à le rendre responsable de chaque phénomène extrême.

ÉVÉNEMENTS CLIMATOLOGIQUES
Températures extrêmes, sécheresse, feu de forêt
ÉVÉNEMENTS HYDROLOGIQUES
Inondation, glissement de terrain
ÉVÉNEMENTS MÉTÉOROLOGIQUES
Tempête tropicale, extratropicale, convective ou locale



« Imaginez le jour où nous pourrions capter l'énergie d'un ouragan et l'utiliser pour alimenter en électricité une ville qui, autrement, aurait été détruite. »

Neil deGrasse Tyson, directeur du planétarium Hayden, au Muséum américain d'histoire naturelle



Les compagnies d'assurance pourraient relever les primes sur les biens menacés. Mais, si les propriétaires ne veulent pas payer, ce sera sans doute aux gouvernements de régler la note en cas de dégâts.



En 2006, les États-Unis ont voté la loi Pets, concernant l'évacuation et le transport des animaux domestiques après un désastre ou une urgence majeurs.

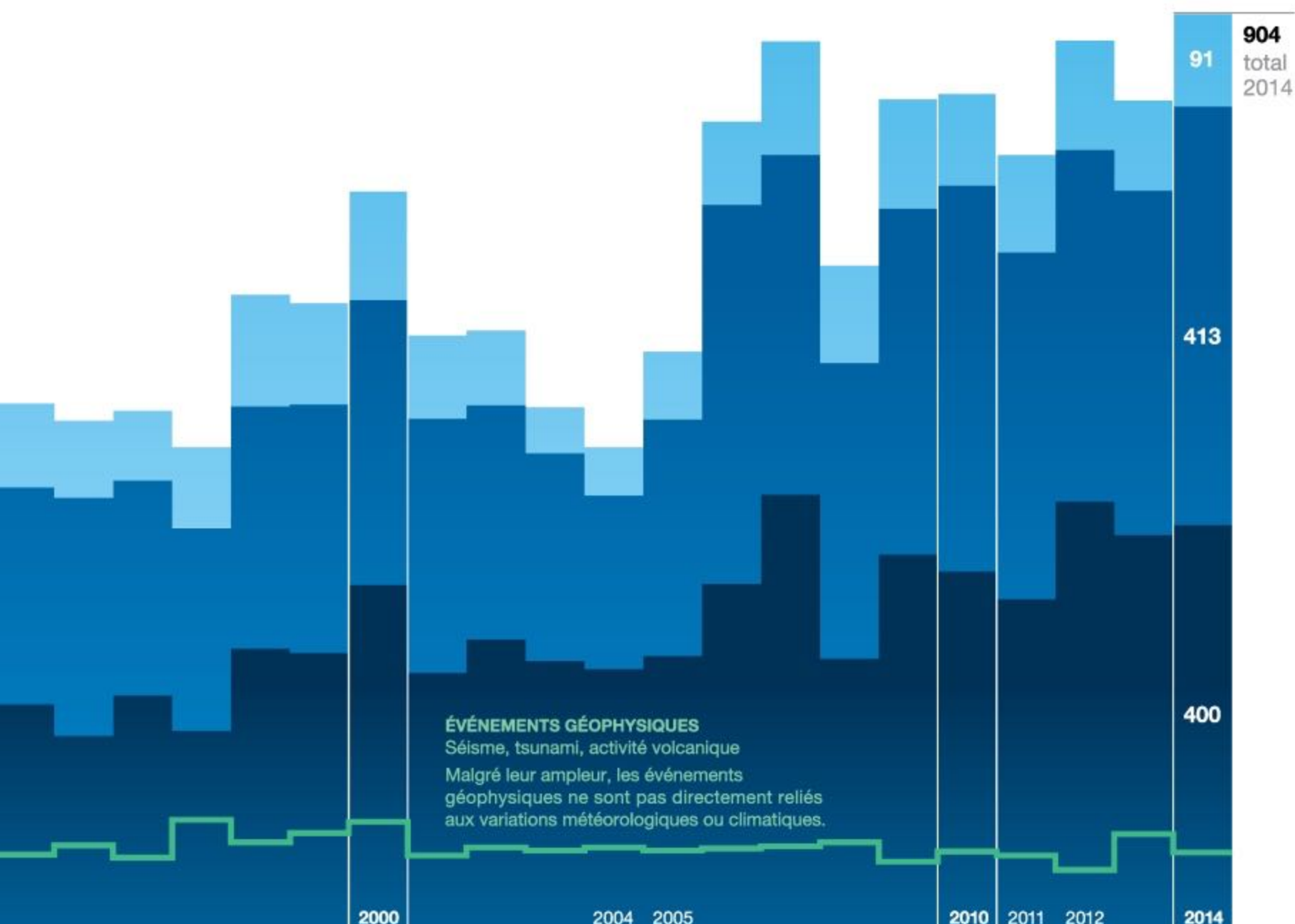
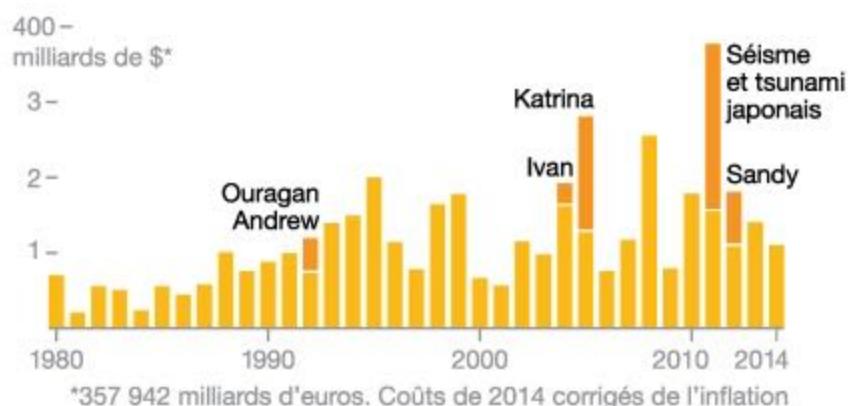


## HAUSSE DES MERS, HAUSSE DES INQUIÉTUDES

Si le changement climatique n'est pas nécessairement responsable d'une tempête, l'impact de celle-ci peut être aggravé par l'élévation de la mer. En 2012, une houle de 2,7 m, soulevée par l'ouragan Sandy, a atteint la ville de New York à marée haute ; à la pointe sud de Manhattan, les vagues étaient plus hautes de 4,2 m que la normale. À l'extérieur de la ville, l'inondation a détruit des quartiers et des plages. Dans cette zone, la mer s'élève de plus de 2,5 cm par décennie — deux fois plus vite que la moyenne mondiale ; la hausse devrait être de 28 à 53 cm en 2050. La ville s'y prépare : un projet à usages multiples créera de nouveaux espaces verts pour les citoyens, ainsi qu'un système de canaux de dérivation, de fossés et de barrières rétractables pour une protection renforcée des côtes.

## Le prix des catastrophes naturelles

Le coût des tempêtes et des inondations sur le développement côtier est en hausse. Des innovations comme la construction de villages flottants et le transfert de biens vulnérables à l'abri de la montée des eaux pourraient réduire les risques et les pertes.



À peine 20 % des paysans indiens sont assurés contre la perte des récoltes.



Une société européenne pratique l'«ensemencement des nuages» pour faire tomber la pluie la veille de vos noces.



L'arrivée précoce du printemps allongera la saison du pollen. Les niveaux de pollen pourraient plus que doubler d'ici à 2040.



# Notre santé menacée

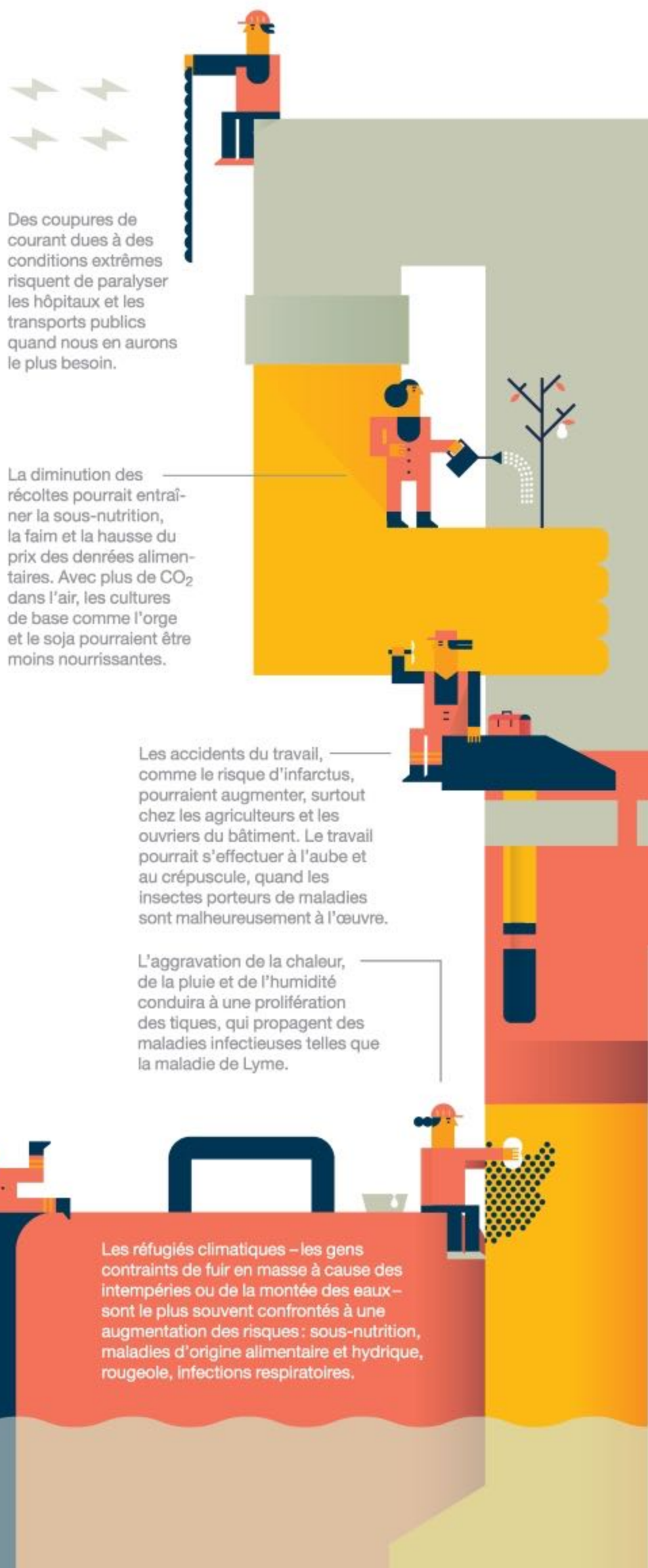
Le changement climatique est néfaste non seulement à la santé de la planète, mais aussi à celle des humains. Ses effets – et les remèdes – varient selon l'âge, le sexe, la géographie et la situation socio-économique des individus.

Selon une étude internationale récente parue dans la revue *Lancet*, plus de gens que prévu seront exposés aux événements climatiques extrêmes au cours du siècle prochain – « un risque potentiellement catastrophique pour la santé humaine », et qui pourrait réduire à néant cinquante années de progrès médicaux à l'échelle mondiale.

Outre l'impact direct des catastrophes, le changement climatique peut affecter le bien-être individuel par d'autres biais : exposition à la pollution de l'air, maladies d'origine hydrique, famine et malnutrition.

Des solutions sont à l'œuvre. Au Bénin, sujet aux inondations, la couverture santé prend désormais en charge le paludisme et les maladies intestinales – susceptibles d'augmenter avec l'élévation des températures et des mers. Aux Philippines, des programmes de gestion des risques climatiques permettent aux habitants des quartiers défavorisés d'obtenir de petits prêts, de suivre des cours d'hygiène, de contrôler les déchets et la qualité de l'eau.

Dans le même temps, des experts en santé publique de tous les horizons réclament des mesures à long terme, qui aideront les gens à rester en bonne santé malgré les inondations, les sécheresses et les vagues de chaleur. Ils préconisent un meilleur accès à une eau propre, aux installations sanitaires, aux vaccins et à la prévention des maladies infantiles.



Des coupures de courant dues à des conditions extrêmes risquent de paralyser les hôpitaux et les transports publics quand nous en aurons le plus besoin.

La diminution des récoltes pourrait entraîner la sous-nutrition, la faim et la hausse du prix des denrées alimentaires. Avec plus de CO<sub>2</sub> dans l'air, les cultures de base comme l'orge et le soja pourraient être moins nourrissantes.

Les accidents du travail, comme le risque d'infarctus, pourraient augmenter, surtout chez les agriculteurs et les ouvriers du bâtiment. Le travail pourrait s'effectuer à l'aube et au crépuscule, quand les insectes porteurs de maladies sont malheureusement à l'œuvre.

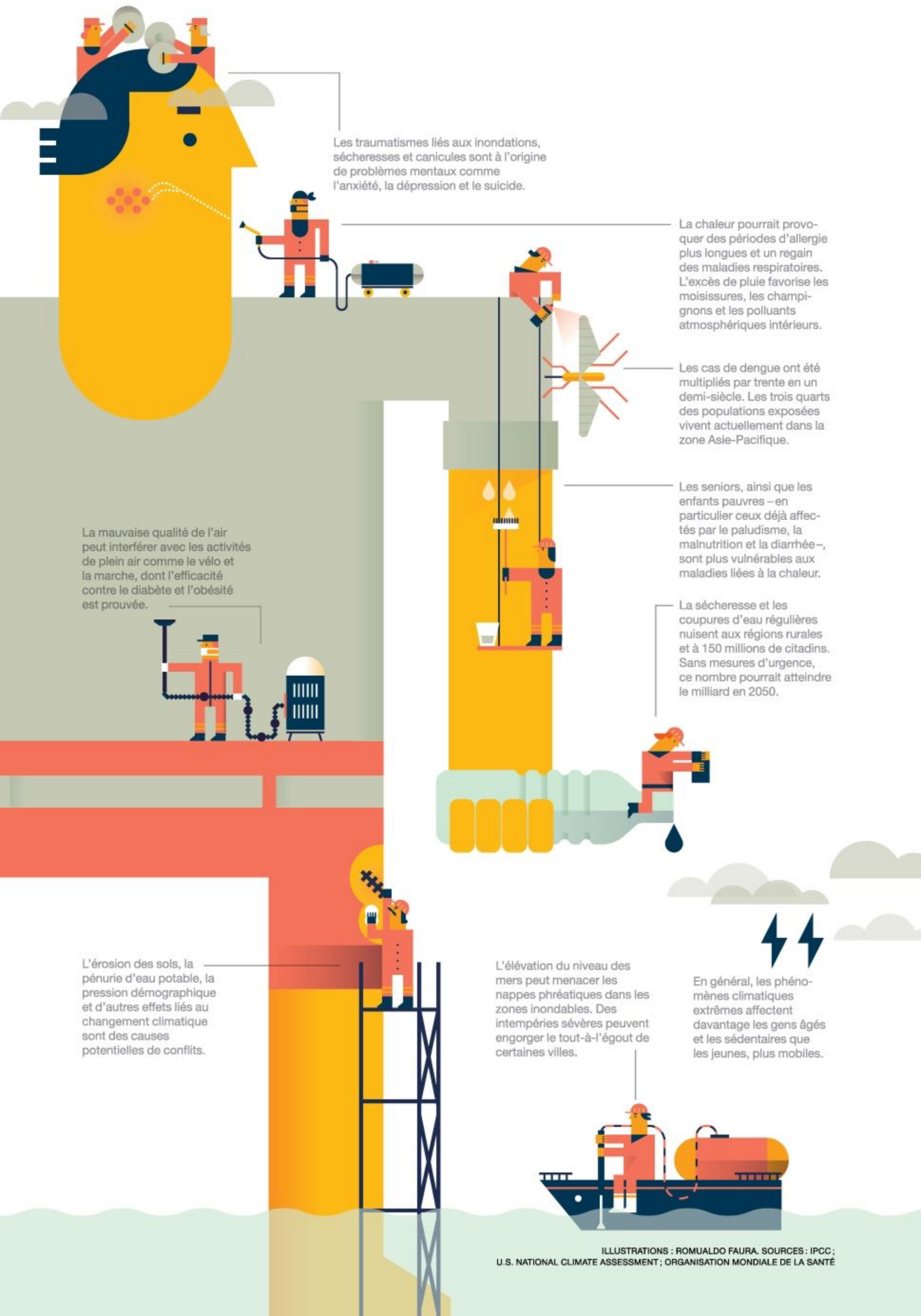
L'aggravation de la chaleur, de la pluie et de l'humidité conduira à une prolifération des tiques, qui propagent des maladies infectieuses telles que la maladie de Lyme.



La pollution par les feux de forêt expose à des problèmes respiratoires. L'ozone est lui aussi mortel : il est peut-être responsable de la moitié des décès survenus pendant la canicule de 2003 en Europe.

Les réfugiés climatiques – les gens contraints de fuir en masse à cause des intempéries ou de la montée des eaux – sont le plus souvent confrontés à une augmentation des risques : sous-nutrition, maladies d'origine alimentaire et hydrique, rougeole, infections respiratoires.





Les traumatismes liés aux inondations, sécheresses et canicules sont à l'origine de problèmes mentaux comme l'anxiété, la dépression et le suicide.

La chaleur pourrait provoquer des périodes d'allergie plus longues et un regain des maladies respiratoires. L'excès de pluie favorise les moisissures, les champignons et les polluants atmosphériques intérieurs.

Les cas de dengue ont été multipliés par trente en un demi-siècle. Les trois quarts des populations exposées vivent actuellement dans la zone Asie-Pacifique.

Les seniors, ainsi que les enfants pauvres – en particulier ceux déjà affectés par le paludisme, la malnutrition et la diarrhée –, sont plus vulnérables aux maladies liées à la chaleur.

La sécheresse et les coupures d'eau régulières nuisent aux régions rurales et à 150 millions de citoyens. Sans mesures d'urgence, ce nombre pourrait atteindre le milliard en 2050.

La mauvaise qualité de l'air peut interférer avec les activités de plein air comme le vélo et la marche, dont l'efficacité contre le diabète et l'obésité est prouvée.

L'érosion des sols, la pénurie d'eau potable, la pression démographique et d'autres effets liés au changement climatique sont des causes potentielles de conflits.

L'élévation du niveau des mers peut menacer les nappes phréatiques dans les zones inondables. Des intempéries sévères peuvent engorger le tout-à-l'égout de certaines villes.

En général, les phénomènes climatiques extrêmes affectent davantage les gens âgés et les sédentaires que les jeunes, plus mobiles.







VIVRE SUR UNE PLANÈTE PLUS CHAUDE

# Le pays qui n'a plus assez froid

La banquise disparaît peu à peu. Un changement radical de mode de vie se profile pour les chasseurs traditionnels du Groenland.

Le monde d'Albert Lukassen fond autour de lui. Quand il était jeune, cet Inuit de 64 ans pouvait chasser en traîneau à chiens jusqu'en juin sur le fjord gelé d'Uummannaq, sur la côte ouest du Groenland. Cette photo le montre sur les mêmes lieux, en avril. Tous les clichés de ce reportage ont été pris dans le fjord.



**AU CINÉ SUR L'ICEBERG**

Un film projeté sur un iceberg illumine les visages de Nielsine (à gauche) et de Jensigne (à droite), deux jeunes filles du village insulaire d'Uummannaq. Intitulé *Inuk*, le film raconte l'histoire d'un jeune garçon élevé à la ville, qui retourne dans la région et découvre la chasse traditionnelle.









U

n soir de novembre, des chiens de traîneau se mettent à aboyer à Niaqornat, un hameau à 500 km au nord du cercle arctique, sur la côte ouest du Groenland. Des habitants supposent que les chiens ont entendu le souffle des narvals. Ces cétacés aux défenses torsadées entrent en général dans le fjord d'Uummannaq à cette époque, durant leur migration vers le sud.

Au matin, la plupart des hommes du hameau font ce que les Inuits du Groenland font depuis des siècles : ils prennent la mer à bord de petites embarcations pour tenter d'attraper un narval. La différence est qu'ils lancent désormais des harpons depuis des canots à moteur filant sur l'eau à 30 nœuds, et achèvent leur prise avec des armes à feu de gros calibre.

Les chasseurs reviennent l'après-midi sous un ciel de plus en plus bas et gris. Ils hissent leurs bateaux sur le rivage. Niaqornat compte une cinquantaine d'habitants. Quelques-uns, restés à terre, sortent des maisons en bois peintes de couleurs vives et, impatients de voir ce que les bateaux rapportent, convergent vers la plage de galets. Parmi eux figure Ilannguaq Egede, âgé de 41 ans, responsable du groupe électrogène du hameau. Il est venu voilà neuf ans du sud du Groenland (où il y a nettement plus d'éleveurs



#### LESSIVE SOLITAIRE

Ces vêtements séchant dans le froid glacial sont suspendus à un fil dans le hameau de Nuugaatsiaq, qui compte environ quatre-vingts habitants vivant surtout de la pêche et de la chasse. De nombreuses maisons sont vides. Les petits villages du Groenland déclinent à mesure que la population abandonne son ancien mode de vie pour de nouvelles opportunités dans les villes plus importantes du Sud.





de moutons que de chasseurs de baleines) pour vivre avec une femme de Niaqornat qu'il avait connue sur un site Internet de rencontres.

« Je n'ai pas encore pris mon premier narval, explique Egede. J'attends cette saison. »

Les narvals se sont-ils échappés ? À moins qu'ils n'aient jamais été là, et que la formation de la banquise ne les ait pas encore chassés de leurs aires d'estivage, plus au nord. Toujours est-il que les chasseurs de Niaqornat ramènent des prises plus modestes : des phoques annelés, l'un de leurs aliments de base. En quelques minutes, les animaux sont dépecés, leur viande découpée et emportée dans des sacs en plastique. Les enfants, ravis, reçoivent de petites tranches

de foie cru. Hormis quelques rochers maculés de sang et trois ou quatre nageoires tranchées, toute trace des phoques a disparu.

Autre chose est en passe de disparaître : un mode de vie. Les jeunes fuient les hameaux de chasseurs comme Niaqornat. Des villages ont le plus grand mal à rester autosuffisants. Et une culture pluriséculaire, qui a su s'adapter à l'avancée et au retrait saisonniers de la banquise, voit se profiler une disparition définitive de la glace.

Sur la plage, Egede imite le bruit d'un narval faisant surface pour prendre de l'air. « On peut les entendre respirer. » Il inspire profondément, retient sa respiration, puis expire en soufflant bruyamment – woochhh !



*En hiver et au printemps, les périodes où la glace est trop épaisse pour que les bateaux quittent le port, mais pas assez pour supporter traîneaux et scooters, se sont allongées.*

Quand la mer gèle, le monde du Nord devient plus vaste. L'horizon recule, la lumière du jour diminue. Les 56 000 Groenlandais vivent tournés vers la mer, adossés à un vaste inlandsis inhabitable. Nulle route ne traverse les glaciers et les fjords vertigineux qui séparent les villages semés le long de la côte. De nos jours, avions, hélicoptères et vedettes rapides permettent de les relier. Mais, traditionnellement, au moins dans les localités les plus septentrionales telles qu'Uummannaq, seule la formation de la banquise mettait fin à l'isolement et au blues automnal des habitants. En hiver, traîneaux à chiens, motoneiges, et même taxis et camions peuvent évoluer sur la mer prise par les glaces. Aussi loin que l'on remonte dans le temps, l'hiver a toujours été pour les Inuits du Groenland le moment propice aux visites, aux voyages et à la chasse.

**Plus de la moitié des 2 200 habitants du fjord d'Uummannaq vivent sur l'île du même nom,** sur les talus du mont Uummannaq (« en forme de cœur »), haut de 1 170 m. Des voitures circulent dans les étroites rues en pente du bourg, où l'on trouve des magasins, un hôpital et des bars. C'est le carrefour commercial et le centre des activités de la région. Les habitants des sept autres localités du fjord y envoient leurs enfants au lycée et y font leurs courses. On peut trouver un emploi à Uummannaq comme mécanicien, travailleur social ou enseignant.

Dans les villages, les gens vivent de la chasse et de la pêche. La viande de baleine et de phoque constitue une part importante de l'alimentation, mais son exportation est quasi interdite.

Les habitants gagnent vraiment leur vie grâce au flétan. La plupart des villages ont une pêche-gérance gérée par Royal Greenland, société contrôlée par l'État qui traite et conditionne le flétan destiné à l'export. La pêche au flétan se pratique douze mois sur douze. Quand il n'y a pas de glace, les pêcheurs installent dans le fjord de longues lignes garnies de centaines d'hameçons munis d'appâts. En hiver, ils pratiquent des trous dans la banquise, immergent leurs lignes longues d'une centaine de mètres et remontent leurs prises à l'aide de treuils. Les bons jours, un pêcheur peut en rapporter près de 250 kg sur son canot ou son traîneau, et les vendre à Royal Greenland pour plusieurs centaines d'euros.

La pêche fournit un bon revenu à nombre de familles. Les plus petits villages ne peuvent toutefois pas survivre sans les subsides de l'État. Même les communautés les plus reculées ont un hélicoptère, une antenne-relais, une épicerie, un dispensaire et une école primaire. Des équipements financés par les 520 millions d'euros de subventions annuelles du Danemark, qui constituent un quart du PIB du Groenland.

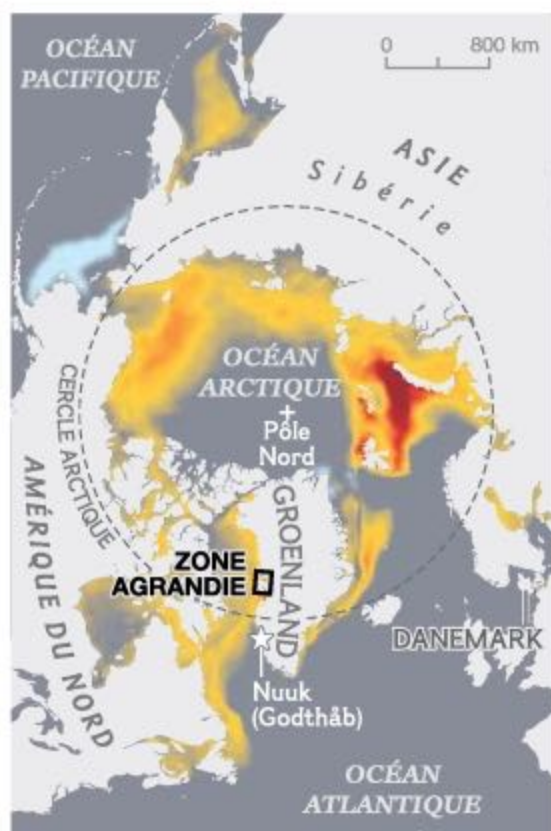
Les Groenlandais qui rêvent de s'émanciper tout à fait de leur ancienne puissance coloniale (aujourd'hui, le Groenland n'est maître que de ses affaires intérieures) placent leurs espoirs dans l'extraction minière et le pétrole offshore. Mais les champs pétroliers ne sont pas encore mis en exploitation. Et, selon une étude récente, l'extraction minière exigerait tant d'ouvriers immigrés que les Groenlandais risqueraient de devenir une minorité dans leur propre pays.

### **Le changement du climat rend la survie économique des villages encore plus précaire.**

En hiver et au printemps, les périodes où la glace est trop épaisse pour que les bateaux quittent le port, mais pas assez pour supporter traîneaux et scooters, se sont allongées. La fragilité de la glace affecte la pêche, et surtout les chasseurs.

« Dans les années 1980, nous avions des hivers froids », dit Uunartoq Løvstrøm, svelte chasseur de 72 ans. Il est l'un des 200 habitants de Saattut, petite île située au fond du fjord d'Uummannaq. Il se lève de son canapé, place sa main à hauteur





Différence, en nombre de jours par an, dans la formation de la banquise entre 1979 et 2013

-250 0 50

### LA GRANDE DÉBÂCLE

Ces dernières décennies, les glaciers entourant le fjord d'Uummannaq ont fondu à un rythme accéléré. Le nombre de jours de l'année où la banquise recouvre le fjord a diminué.



de sa hanche : « Et la glace était épaisse comme ça. » Ces dernières années, au plus fort de l'hiver, poursuit-il, la glace du fjord n'était parfois épaisse que d'une trentaine de centimètres. Au lieu de geler en décembre ou janvier, et de fondre en juin, la mer ne se fige qu'en février et commence à dégeler dès avril.

La réduction de la banquise a raccourci la saison de chasse, dans un pays où la viande de phoque, de renne et de baleine remplit les congélateurs pour l'année, aidant les familles à subsister. Et tuer les phoques depuis les canots est un maigre substitut à la chasse en traîneau traditionnelle. Un chasseur en traîneau peut s'approcher furtivement de sa proie. À bord d'un

bateau bruyant, il ne peut pas s'avancer autant. En pleine mer, il est par ailleurs difficile de tirer de loin sur un phoque remontant à la surface.

**Par un jour d'octobre cristallin, j'accompagne Thomas, 66 ans, le frère de Løvstrøm.** Il part nourrir ses chiens de traîneau, trop nombreux pour le petit jardin de sa maison. La banquise ne se formera que dans trois mois, alors nous montons à bord de son canot à moteur de 4 m et, une fois les petits icebergs encombrant le port de Saattut dépassés, Thomas met les gaz.

À l'est, nous ne distinguons qu'une muraille blanche, la paroi haute de 60 m d'un glacier s'étalant depuis la calotte (suite page 110)





### **200 HABITANTS, 500 CHIENS**

L'arrivée de la banquise met fin à l'isolement hivernal de villages tels que Saattut, qui abrite 200 habitants et 500 chiens de traîneau. Au lieu de bateaux ou de moyens aériens coûteux, les habitants utilisent traîneaux et moto-neiges pour leurs expéditions de chasse ou leurs visites à leurs parents. Il n'existe pas de route entre les localités du Groenland, même sur la terre ferme.







*« Jusqu'en 1965, ma famille n'avait que des canots à rames, sans moteur. Mon père était un grand chasseur. À 75 ans, il chassait encore en kayak. »*

(suite de la page 107) intérieure, qui a reculé d'environ 1 km au cours de la dernière décennie, selon Løvstrøm. Au nord et au sud, les falaises brunes parsemées de neige surplombent les eaux bleu saphir du fjord. Bientôt, nous entrons dans l'un de ses innombrables bras de mer, et apercevons sur un îlot rocheux dénudé les chiens de Løvstrøm, qui nous observent.

Les chiens du Groenland sont l'une des plus anciennes races canines. Ils descendent d'animaux qui accompagnèrent les Inuits lorsque ceux-ci commencèrent à migrer de la Sibérie vers le Groenland, il y a mille ans. Une fois qu'ils sont adultes, quasiment tous sont attachés avec des chaînes. Ce sont des chiens « de travail » (et non des animaux de compagnie), assez braves pour affronter un ours blanc et dressés pour tirer de lourdes charges sur la glace.

Ils figurent aussi parmi les victimes du changement climatique. Avec le raccourcissement de la saison des glaces, certains chasseurs n'ont plus les moyens de garder leurs chiens toute l'année, d'autant que les motoneiges, qui n'ont pas besoin d'être nourries hors saison, sont désormais facilement disponibles. Certains chasseurs en ont été réduits à tuer leurs chiens.

Aucun des deux frères Løvstrøm n'a été poussé à de telles extrémités et, pour cette saison, ils ont largement de quoi nourrir leurs chiens. Quelques jours plus tôt, des chasseurs de Saattut ont tué une quarantaine de globicéphales (ou dauphins pilotes) en une seule journée, ce qui remplira les garde-manger du village pour des mois. Thomas a apporté de la viande à ses chiens. Des morceaux de carcasse de baleine congelés



**MARCHE FUNÈBRE POUR UNE ÎLE**  
Une procession funéraire fait le tour d'Uummannaq, le plus grand village du fjord avec ses 1 200 personnes. La population du Groenland (56 000 habitants en 2015) vieillit. À moins d'un sursaut du taux de natalité ou d'un afflux d'immigrants, elle commencera bientôt à décliner.





gros comme des souches d'arbre et aussi durs et lisses que du bois laqué sont posés sur les rochers, hors de portée des mâchoires des bêtes. Thomas scie des tranches rigides de peau noire et de lard blanc, puis les lance aux chiens, qui jappent en tirant sur leurs chaînes.

Le même jour, en fin d'après-midi, dans le séjour de sa maison, où photos de famille et vieux outils en os de baleine se partagent les murs, Thomas m'explique comment le Groenland a changé depuis sa jeunesse : « Jusqu'en 1965, ma famille n'avait que des canots à rames, sans moteur. Mon père était un grand chasseur. À 75 ans, il chassait encore en kayak. Tout ce dont il avait besoin pour la chasse – kayaks,

outils, harpons –, il le fabriquait lui-même. » Surveillant du coin de l'œil ses petits-enfants qui jouent par terre, subjugués par de petits écrans, Thomas soupire : « Ils sont plus intéressés par les iPads et les ordinateurs ! »

**Les anciens modes de vie ne séduisent guère Malik Løvstrøm (aucune parenté avec les frères Løvstrøm), un batteur élané de 24 ans qui joue dans un groupe local et a toujours vécu à Uummannaq. Il a appris seul l'anglais en écoutant de la musique, et rêve de travailler comme guide sur les navires de croisière qui relâchent dans les fjords du Groenland en été. Il sait qu'il devrait déménager dans** (suite page 114)









#### **LA PEAU DE L'OURS**

Sur l'île de Saattut, une peau d'ours blanc sèche sur une claie, devant la maison d'Ane Løvstrøm. Elle est l'une des rares femmes du village sachant fabriquer des bottes et des pantalons avec la peau du plus grand prédateur du Grand Nord. Les chasseurs apprécient beaucoup ses vêtements, les plus chauds qu'ils puissent trouver.



*La chasse et la pêche ne rapportent pas assez pour donner accès aux commodités modernes devenues si importantes aux yeux des chasseurs et des pêcheurs eux-mêmes.*

(suite de la page 111) une localité plus importante, comme Ilulissat ou Nuuk, mais il n'y aurait alors plus personne pour s'occuper de son *aanaa*, sa grand-mère de 80 ans, qui l'a élevé. C'est pourquoi il reste à Uummannaq.

Par un jour ponctué de bourrasques de neige, Malik Løvstrøm, vêtu de noir et branché à sa tablette, me conduit jusqu'à son site favori : une haute colline rocheuse offrant une vue à couper le souffle sur le fjord et ses icebergs monumentaux, pas encore immobilisés par la banquise. Au-dessus de nous, à l'extrémité nord de l'île, se dresse le mont « en forme de cœur ».

« C'est ici qu'on peut écouter de la musique et méditer, dit Malik tout en regardant de l'autre côté du fjord à travers de grosses lunettes à monture noire. Je passe beaucoup de temps ici avec mes amis pour me reposer et regarder le lever du soleil. Dans quelques semaines, il va disparaître et ne reviendra pas avant le 4 février. »

Il m'indique un nom gravé sur un rocher couvert de graffitis. « C'était mon meilleur ami, décédé il y a quatre ans, explique-t-il. Un suicide. En fait, deux personnes dont les noms figurent ici se sont donné la mort. »

**Le Groenland a l'un des plus forts taux de suicide du monde. Surtout des hommes de 18 à 22 ans.** Les chercheurs ont avancé toutes sortes de causes : la modernisation (le nombre des suicides a commencé à augmenter dans les années 1950), le dérèglement des rythmes du sommeil par la lumière permanente en été, l'isolement, l'alcoolisme. Aucune explication ne rend compte de façon satisfaisante de cette



#### À L'AFFÛT DU PHOQUE

Dissimulé derrière un écran monté sur du bois de palette, Albert Lukassen traque le phoque. Un pantalon en fourrure d'ours blanc et une veste en peau de phoque le protègent du froid de l'Arctique. Avec le réchauffement climatique, la banquise se forme plus tard et fond plus tôt que naguère, ce qui raccourcit la saison de la chasse.





tragédie nationale. Mais celle-ci est clairement emblématique de l'avenir incertain qui se dessine pour tant de jeunes Groenlandais, en particulier pour ceux vivant dans des villages reculés comme ceux du fjord d'Uummannaq.

Le changement climatique ne fait qu'aggraver le problème fondamental de ces hameaux. La chasse traditionnelle et l'économie fondée sur la pêche ne rapportent pas assez pour donner accès aux commodités modernes devenues si importantes aux yeux des chasseurs et des pêcheurs eux-mêmes – sans parler de leurs enfants. Bien avant que la glace ne disparaisse, une telle pression sociale et économique pourrait aboutir à l'abandon de ces lieux habités.

Que faut-il faire ? C'est aujourd'hui un sujet brûlant au Groenland, comme je le constate un soir à Uummannaq. J'assiste à un *kaffemik*, une sorte de fête communautaire autour d'une tasse de café (il semble s'en tenir presque chaque jour quelque part à Uummannaq). En plus des pâtisseries habituelles, il y a cette fois-là des assiettes de viande de baleine (crue ou cuite, et délicieusement grasse), du poisson, d'autres viandes, des soupes, des boissons. À la fin du repas, un groupe joue de la musique folklorique du Groenland, et improvise jusqu'à 2 ou 3 heures du matin.

Jean-Michel Huctin, anthropologue à l'université de Versailles Saint-Quentin-en-Yvelines, étudie des villages inuits, (suite page 118)







## L'ÎLE AUX CHIENS

Karl-Frederik Jensen jette des flétans gelés à ses chiens de traîneau, qu'il garde sur une île inhabitée où ils n'ont pas besoin d'être enchaînés. Avec la diminution de la glace, entretenir des chiens n'est plus guère rentable ; certains chasseurs ont tué les leurs.





(suite de la page 115) dont Uummannaq, depuis dix-huit ans. Pendant une pause des musiciens, il s'engage dans une discussion animée avec un homme originaire de Nuuk, la capitale et la plus grande ville du Groenland, avec plus de 16 000 habitants. Sujet du débat : l'avenir de lieux tels que Niaqornat ou Saattut – à supposer qu'ils en aient un. L'homme de Nuuk (qui ne souhaite pas que son nom soit cité) est partagé quant à la nécessité de les soutenir par des subventions.

« Si nous ne sortons pas de notre isolement, nous serons toujours conservateurs, dit l'homme. Je ne veux pas vivre dans un musée. Je ne veux pas vivre à l'ancienne. Mon fils, ma fille doivent faire partie du monde. » En subventionnant les petits villages, le gouvernement, à son avis, fait des chasseurs des « assistés ». Il condamne les jeunes à une vie de pêche et de chasse, plutôt que de les encourager à dépasser les traditions.

Mais le travail est rare au Groenland, réplique Huctin, et qu'advierait-il des vieux chasseurs comme les frères Løvstrøm ? Devraient-ils renoncer à leur indépendance, abandonner traîneaux, kayaks et fusils pour une de ces barres d'immeubles sinistres de Nuuk ? La disparition de ces localités, dit Huctin, serait une perte pour tous : elles sont des bastions de cette culture inuite fondée sur la chasse, et doivent être conservées d'une façon ou d'une autre.

« Les chasseurs inuits sont docteurs ès vie dans la nature, ès compréhension de la nature, me confie Huctin plus tard. Il est essentiel de préserver ce savoir. Je pense que ces petites communautés reculées peuvent s'inventer un avenir viable. Ces gens sont passés de la chasse d'auto-subsistance à Facebook en moins d'un siècle. »

**Mais la population des hameaux diminue dans l'ensemble du Groenland. Celle de Niaqornat est tombée de soixante-quinze à cinquante habitants au cours de la dernière décennie. Voilà quelques années, lorsque son usine de traitement du poisson a fermé, le petit village a failli être abandonné. Les pêcheurs devaient se rendre à Uummannaq, à 70 km de là, pour vendre leurs prises. Ce qui n'était pas tenable. Mais, plutôt que de quitter leurs**



#### **BREDOUILLES MAIS PAS DÉCOURAGÉS**

Épuisés et frustrés après quatre jours de chasse au phoque infructueuse, Knud Jensen (avec la peau de phoque) et Apollo Mathiassen continuent à chercher du gibier sur la glace rompue du fjord d'Uummannaq. À la différence d'autres adolescents, Jensen, 15 ans, veut vivre de la chasse. Il n'a nul désir de quitter son village pour un travail dans une grande ville du Groenland.





maisons, les habitants ont mis en commun leurs économies afin de racheter l'usine. Pour l'instant, leur communauté tient bon.

Et, pour une personne au moins, cela s'est traduit par un nouveau départ. Quand, voilà neuf ans, il a fait mentir les tendances démographiques du Groenland en s'installant à Niaqornat pour vivre avec l'amour de sa vie, Ilannguaq Egede était prêt à prendre n'importe quel emploi disponible. Pendant plusieurs années, il s'est occupé des toilettes du hameau. Il faisait chaque jour le tour des maisons et transportait des seaux remplis d'excréments jusqu'à une plage pour jeter leur contenu dans le fjord. Aujourd'hui, il est chargé du fonctionnement

du groupe électrogène du hameau. Dans l'intervalle, il a trouvé quelque chose qu'il avait perdu sans s'en rendre compte : une vie en accord avec des rythmes beaucoup plus longs, du passage des narvals dans la nuit aux errances des rennes dans la lumière perpétuelle de l'été. Désormais, même Uummannaq, avec ses 1 248 habitants, lui semble presque surpeuplé, à la limite du supportable.

« J'aime ma vie ici, dit-il, alors que nous nous rendons de son bureau à la plage de Niaqornat. J'ai une maison, un bon salaire. Je n'irais ailleurs pour rien au monde. Et ma compagne est ici. Elle ne veut pas partir. Ici, on peut sentir la fraîcheur de l'air, et tout est si vaste. À Uummannaq, elle se sent enfermée. Il n'y a pas assez d'air. » □





Des garçons observent un grain approcher, sur une digue de l'atoll de Tarawa. Kiribati et d'autres pays insulaires du Pacifique central devraient connaître des pluies plus fortes avec le réchauffement atmosphérique.



VIVRE SUR UNE PLANÈTE PLUS CHAUDE

# Le peuple qui ne voulait pas se noyer

La montée de l'océan menace d'engloutir  
Kiribati, dans le Pacifique.  
Les insulaires ne s'avouent pas vaincus.









## DÉLICATE RECONQUÊTE

Des bassins d'aquaculture occupent une zone reprise sur la mer, près de l'aéroport de Tarawa – capitale et atoll le plus peuplé de Kiribati. Tarawa se situe en grande partie à moins de 2,5 m au-dessus du niveau de la mer et risque d'être submergé par la montée des eaux.











#### À MARÉE HAUTE

Les familles des atolls excentrés de Kiribati affluent à Tarawa-Sud pour trouver du travail, scolariser leurs enfants et bénéficier de soins médicaux. Elles ont porté la population du Sud de l'île à 50 000 habitants et doivent souvent vivre dans des zones marginales, sujettes aux inondations à marée haute.





C'est l'*itingaaro*, l'aube naissante. Sur l'île à peine réveillée, les coqs rivalisent de chants stridents et les gygis blanches (des oiseaux marins) gazouillent amoureusement dans les arbres à pain. Des silhouettes encore

endormies se dirigent vers le lagon pour s'y baigner, s'aspergent le visage d'eau, puis resserrent leur sarong et plongent dans les flots.

La marée est pleine et lisse comme le ventre d'une femme enceinte. Au-delà du lagon, l'océan s'étale à perte de vue. *Marawa, karawa, tarawa* (« la mer, le ciel, la terre ») : l'antique trinité des Kiribatiens. Mais la trinité vacille sur son socle. Mère Océan n'est plus la figure protectrice qu'ils ont toujours connue. Avec ses marées envahissantes et ses vagues destructrices, elle montre désormais un nouveau visage, menaçant.

Les trente-trois îles coralliennes de Kiribati s'étalent sur une superficie supérieure à celle de l'Inde, au centre du Pacifique. Pour ses habitants, la hausse de *marawa* est déjà une réalité. Voici venue l'époque du *bibitakin kanoan boong* – le « changement de temps sur de nombreux jours ». Les insulaires vivent dans l'incertitude et la crainte de ces mots. Comment ne pas avoir peur quand le monde entier répète que les pays à fleur d'eau tels que le leur seront bientôt noyés ? Leurs propres leaders disent que Kiribati figure « parmi les plus vulnérables des vulnérables ». Ils ont prédit que l'atoll de Tarawa, la capitale, serait inhabitable d'ici une génération.

De nombreux Kiribatiens refusent toutefois de voir leur pays comme une « nation insulaire en voie de disparition », dont le sort serait réglé.

Ils ne se considèrent pas comme des « insulaires en perdition », plutôt comme des descendants de voyageurs, les héritiers d'une fière tradition d'endurance et de survie. Ils sont convaincus que leur paradis est loin d'être perdu.

**Pourtant, le paradis souffre. L'océan est devenu un intrus. Il érode la côte, infiltre les sols, rend l'eau des puits saumâtre, tue les cultures et les arbres.** La fertilité d'atolls comme Tarawa dépend des lentilles d'eau douce qui flottent au-dessus d'un aquifère salé et sont régénérées par les pluies. Or, le niveau de la mer s'élevant (de quelques millimètres par an pour l'heure, mais cela va sans doute s'accélérer), le niveau de l'eau salée souterraine en fait autant, et les nappes d'eau douce se raréfient.

« Maintenant, nous détestons la mer, me confie Henry Kaake, alors que nous sommes installés dans son *kiakia* – la hutte ouverte sur pilotis où l'on dort et discute avec les amis. Oui, la mer est nourricière, mais, un jour, elle nous prendra notre terre. »

L'une des premières victimes de la salinité rampante est le *bwabwai* (taro géant des marais), aliment le plus réputé de la culture kiribatienne. La plante peut mettre plus de cinq ans pour parvenir à maturité. Sensible à l'intrusion de l'eau salée dans les trous où on le cultive, le *bwabwai* ne pousse plus en maints endroits. Il pourrait finir par disparaître de la gastronomie locale.

Les autorités et des organisations humanitaires aident les cultivateurs à se tourner vers d'autres féculents. Dans un jardin collectif d'Abaiang, un atoll voisin de Tarawa, je regarde Makurita Teakin couper menu des feuilles et répandre ce fin paillis autour des semis d'une variété de taro à racines peu profondes, qui ne requiert pas d'environnement marécageux





**LE DILEMME DES MARIÉS** Les mariés Teiti Kiroon et Iannang Komi vivront à Tarawa, malgré les craintes quant aux effets du réchauffement sur Kiribati. Nombre d'insulaires sont partagés entre l'envie de s'exiler dans des pays plus sûrs et leur attachement à leur terre.

pour pousser. À côté, une autre femme, munie d'une boîte de conserve percée de trous, arrose ses plants avec un fertilisant à base de poisson.

L'océan s'est maintenant retiré du lagon de Tarawa, une vaste étendue plate et sableuse. Des adultes et des enfants portant des seaux et des sacs en plastique fouillent le sable avec les doigts, raclent les anfractuosités des rochers à la cuillère pour dénicher coques et mollusques. Courbés en deux, ils s'aventurent jusqu'à l'étable de basse mer, en quête de crustacés.

S'ils trouvent assez de coques, ils les prépareront avec de la crème de coco et les cuiront dans une noix de coco, sur un feu d'écorces de coco. Quelle plante providentielle que *nii*, le cocotier ! On en tire paniers, balais, bois de construction, chaume, huile, grog fermenté, savon, et un sirop sombre et sucré, le *kamwaimwai*. Certains baptisent le cocotier « arbre du paradis ». À Kiribati, plus d'une douzaine de mots décrivent la seule maturation du fruit, de la jeune noix avant la formation de l'eau à la vieille noix rance.

Les habitants de l'archipel ont à cœur de perpétuer les traditions. Je rencontre Mwairin Timon à l'extérieur de sa cabane, au bout du lagon. Elle fabrique du cordage en roulant sous ses paumes des touffes de fibre de noix de coco posées sur un morceau de bois flotté. Un an plus tôt, elle a enterré de vieilles noix dans le lagon. Des centaines de marées ont œuvré, assouplissant les fibres. Aujourd'hui, Mwairin Timon les tresse comme le faisait sa mère, et avant elle sa grand-mère et tous ses aïeux depuis qu'ils ont débarqué là, voilà quelque 3 000 ans.

**Des nuages noirs gorgés de pluie traversent le lagon, voilant les îlots de Tarawa-Nord,** de l'autre côté de l'atoll en forme d'os du bonheur de poulet. Bientôt, ils viendront rafraîchir le Sud de l'archipel, où la moitié des habitants de Kiribati vivent sur moins de 16 km<sup>2</sup> de terre.

Selon les prévisions, les précipitations vont augmenter lors des prochaines décennies – ce qui sera un bienfait. Mais elles seront sans doute



plus violentes et causeront des inondations. L'élévation de l'océan menaçant les réserves d'eau douce (de même, à Tarawa, que la pression démographique), la récupération des eaux pluviales sur les toits pourrait offrir une solution. L'aide humanitaire a équipé certains villages d'Abaiang de moyens simples pour recueillir, filtrer, traiter et stocker cette manne. Tant qu'on dispose d'eau douce, on peut faire face à d'autres changements – du moins pour un temps.

La marée s'est renversée, et la mer glisse désormais en direction du rivage, faisant refluer les pêcheurs à pied. Les marées rythment la vie

## *Face au fléau du carbone, « les îles sont des fourmis, et les pays industrialisés, des éléphants »*

–*Teburoro Tito,*

*ancien président de Kiribati*

à Kiribati, tout comme les mouvements du Soleil, de la Lune et des étoiles, la direction du vent et le sens de la houle. Jadis, en maîtrisant ces divers paramètres, on pouvait calculer le moment propice pour semer, pêcher ou naviguer sur les *baurua*, les pirogues à balancier longues de 30 m. Telle était l'algèbre du Pacifique.

Les pêcheurs connaissaient l'appât préféré de chaque poisson, savaient si on le capturait mieux de jour ou de nuit, et la meilleure tactique pour y parvenir : hameçon, nœud coulant ou filet. Certitudes d'un monde qui s'effondre. Sur des lieux de pêche naguère fiables, on ne remonte plus que lignes et filets vides. Le réchauffement de l'océan chasse une partie du poisson vers des eaux plus fraîches.

Les récifs coralliens souffrent également, et le pire reste à venir. Ils pousseront moins vite, voire plus du tout, à mesure que l'océan va se réchauffer et s'acidifier au cours de ce siècle.

Le blanchiment survient quand le corail, stressé, expulse l'algue symbiotique qui lui offre sa couleur et ses nutriments. Autrefois, le phénomène survenait environ tous les dix ans. Il est de plus en plus fréquent, et pourrait devenir

annuel. Ce qui menacerait la survie même du corail et pourrait changer en fantôme cet arc-en-ciel vivant qu'est le récif.

Les îles partagent le destin du corail. Un atoll ne peut demeurer au-dessus du niveau de la mer que grâce aux dépôts de sédiments issus du corail et d'autres organismes, souvent rejetés sur la côte par les tempêtes. Les îles sont comme des chantiers : que les matériaux fassent défaut, et la construction s'arrête. Un récif mort ne peut plus soutenir les îles qu'il a bâties.

**De nombreux Kiribatiens trouvent très injuste que leur pays souffre de problèmes climatiques dont ils ne sont pas responsables.** Depuis les années 1980, les chefs d'États de la zone Pacifique ont tour à tour réprimandé, cajolé, imploré et essayé de culpabiliser les principaux pollueurs de la planète à ce propos. « Les îles sont des fourmis, et les pays industrialisés, des éléphants », a déclaré un jour Teburoro Tito, un ancien président de Kiribati, pour évoquer la contribution infinitésimale de son pays au fléau du carbone.

L'indifférence du monde riche se manifeste en particulier dans un aspect que les Kiribatiens ont du mal à digérer. Les insulaires ont un sens aigu du respect des frontières. Selon la tradition, on ne cueillait jamais les noix d'un cocotier qui ne vous appartenait pas. On ne ramassait même pas les feuilles mortes d'un arbre à pain pour allumer un feu sans en demander la permission. Et les récifs avaient leurs propres frontières. On savait où l'on avait le droit de se servir.

Ce protocole persiste. Un jour où j'accompagne des pêcheurs qui se rendent de Tarawa à Abaiang, le patron arrête son hors-bord près d'un récif. Un marin jette à la mer des cigarettes de pandanus roulées à la main – une offrande et un signe de respect pour les propriétaires du territoire traversé. Lorsqu'on aborde une île pour la première fois, on s'annonce en se rendant sur un lieu consacré. Là, on fait une offrande – cigarettes ou pièces de monnaie –, et le gardien vous plaque une poignée de sable humide sur la joue, avant de vous couronner d'une vrille de liane. Quand j'accomplis ce rituel à Abaiang, le gardien du sanctuaire me dit : « Maintenant, tu es chez toi sur cette île. »

Mais que savent les pays riches du respect des frontières ? Je me représente un nuage de gaz à effet de serre poussé vers Tarawa de la



## FRAGILE PARADIS

Les deux minces chaînes d'îlots de Tarawa occupent à peine 31 km<sup>2</sup> de terre. La moitié des 106 000 citoyens de Kiribati vivent sur les îlots du Sud, reliés entre eux par des ponts-jetées.



même façon que le furent les nuages radioactifs des essais nucléaires menés dans l'archipel après la Seconde Guerre mondiale. Et je ne vois guère de différence : retombées nucléaires au XX<sup>e</sup> siècle, retombées climatiques au XXI<sup>e</sup>.

Le sentiment d'injustice est très répandu sur les atolls les plus exposés à l'élévation des eaux : Kiribati, Maldives, Marshall, Tokelau et Tuvalu. Saufatu Sopoaga, ancien Premier ministre de Tuvalu, est allé jusqu'à comparer l'impact du changement climatique à « une forme lente et insidieuse de terrorisme contre nous ».

**Certains Kiribatiens rejettent cette rhétorique de la victimisation et son corollaire, l'impuissance des pays du Pacifique.** « Nous ne sommes pas des victimes, m'assure Toka Rakobu, qui travaille dans une agence de voyages de Tarawa. Nous pouvons agir. Nous ne serons pas un peuple de vaincus. » Peut-on blâmer les politiciens, dont le président de Kiribati, Anote Tong, de se poser en dommage collatéral de la

mondialisation ? Les discours sur les îles en perdition et les réfugiés climatiques ont valu à Kiribati l'attention du monde. Photographes et journalistes s'y rendent pour témoigner en direct des avant-postes de la crise climatique.

En général, leurs visites coïncident avec la période des grandes marées, quand des vagues spectaculaires recouvrent les digues. Au début de l'année 2015, une vague a emporté une épave qui gisait sur le récif de Betio, l'îlot le plus occidental de Tarawa, et l'a charriée jusqu'à la côte, où elle a percuté une digue. Et elle s'y trouve encore. Le navire s'appelait *Tekeraoi* (« bonne chance »), ce qui ne manque pas de sel.

Ironie plus sombre, l'épave a touché terre à Red Beach, l'endroit même où, en 1943, s'est déroulée la bataille de Tarawa, opposant les Américains aux Japonais qui occupaient alors l'île. Une marée plus basse que prévu avait conduit à l'échouage des premières barges américaines sur les récifs, transformant le débarquement en un bain de sang. (suite page 134)







**LE BARRAGE CONTRE  
LE PACIFIQUE**

À Temwaiku, un village  
de Tarawa-Sud, des sacs  
de sable forment un rempart  
dérisoire contre l'océan.  
En février, ils ont été  
balayés par les vagues.  
L'eau salée s'est répandue  
dans les terres, a inondé  
les maisons, et contaminé  
les sols et les puits.









**LA MANGROVE  
EN PREMIÈRE LIGNE**

La mangrove ne peut pas empêcher la montée des eaux. Mais les troncs et les racines des arbres adultes réduisent l'érosion et modèrent les ondes de tempête. Près de l'aéroport de Tarawa, de jeunes plants ont été repiqués pour stabiliser les rives du lagon.





(suite de la page 129)

Les récits des infortunes climatiques des États du Pacifique ont suscité une vague de sympathie et de soutiens financiers vers Kiribati et ses voisins insulaires. Mais, à entendre les messages catastrophistes, on en conclurait vite que fuir est la seule option. On parle beaucoup d'émigration. Rester ? Partir ? Y a-t-il le choix ? Où s'exiler ? Nul pays ne reçoit les réfugiés climatiques à bras ouverts.

Ces questions sont dramatiques, notamment parce qu'elles ont trait à la perte d'identité. Dans

**« Une partie de moi veut partir. Mais malgré les menaces, Kiribati est ce qu'il y a de mieux pour mes fils. »**

– Mannie Rikiau, fonctionnaire

le parler des Kiribatiens, le même mot désigne la « terre » et le « peuple ». Si votre terre disparaît, qui êtes-vous ? Cela dit, les peuples du Pacifique sont réputés pour leurs migrations. Leurs ancêtres firent de l'océan leur demeure. Dans le mythe des origines de Kiribati, Nareau, le créateur, est une araignée, et les Kiribatiens n'ont cessé de tisser leurs toiles. Chaque famille a des parents en Nouvelle-Zélande, en Australie, aux Fidji, et plus loin encore.

On entend parfois prédire que les jeunes quitteront Kiribati, et que seuls resteront les vieux. Mais certains jeunes choisissent de vivre une vie simple sur leur terre ancestrale au lieu de partir chercher la prospérité à l'étranger.

Mannie Rikiau, fonctionnaire au ministère de l'Environnement de Kiribati, me dit qu'elle préfère travailler pour les siens plutôt que de servir un autre pays. Son père la presse d'émigrer dans un « endroit plus élevé ». « Une partie de moi veut partir », admet-elle. Mais elle ajoute, comme pour confirmer sa décision : « Malgré les menaces, Kiribati est ce qu'il y a de mieux pour mes fils. »

Elle a répondu au *tangiran abam*, dit-elle : l'amour et l'ardent attachement des Kiribatiens pour leur mère patrie. Le *tangiran abam* a

préservé une culture vibrante dans les atolls les plus éloignés, même si leur population décline tandis qu'elle enfle à Tarawa. Il demeure une impulsion puissante. J'entends l'amour de ces lieux dans les chants qui s'élèvent la nuit autour du lagon. Je le vois dans les danses animées des écoliers imitant les mouvements des oiseaux marins. Je le mesure dans les mots de Teburoro Tito qui, entre deux séances au Parlement, me confie son attachement viscéral pour ces terres : « J'ai grandi à partir du sol et du sable et du corail. Ces îles, je les aime, elles sont ma maison, et je n' imagine vivre nulle part ailleurs. »

**Pour protéger leur maison des assauts de l'océan, certains insulaires ont entrepris** de planter de la mangrove, dont le réseau des racines et les troncs retiennent les sédiments et tempèrent la violence des vagues. Je me joins à un groupe de femmes qui récoltent des plantules, suspendues tels des chapelets de haricots au milieu des feuilles luisantes d'un bosquet de palétuviers. Quelques jours plus tard, nous les repiquerons dans une partie du lagon qui a besoin d'être mieux protégée contre les grandes marées. Ce n'est pas énorme, mais les insulaires n'ont pas d'autre solution pour retenir leur terre, sinon rebâtir les digues détruites par les vagues.

La mangrove pourrait constituer un symbole national : des arbres résilients, résistant aux tempêtes et fixant le sol. Le symbole qu'arbore le drapeau de Kiribati est aussi évocateur : l'*eitei*, la frégate, l'oiseau des chefs, celui de la danse nuptiale, l'oiseau de haut vol qui va avec le vent plus qu'il ne le combat. Mais les frégates suivent les bancs de poissons. Si le poisson abandonne ces eaux, verra-t-on encore la queue fourchue de la frégate cisailier le ciel de Kiribati ?

Claire Anterea, l'une des planteuses de palétuviers, travaille pour le programme d'adaptation au climat du gouvernement. Elle estime que ses compatriotes doivent reconnaître leur responsabilité, si petite soit-elle, dans le changement en cours, et essayer de la compenser. « Notre contribution est peut-être minime, mais elle existe. Nous consommons beaucoup de nourriture occidentale. Nous aimons les nouilles et le corned-beef qui proviennent d'usines émettrices de gaz à effet de serre. Nous contribuons au réchauffement parce que nous voulons vivre à l'occidentale. »





**LA DERNIÈRE GÉNÉRATION ?** L'épave d'un bateau de pêche sert de plongeur aux jeunes de Tarawa, qui grandissent avec l'océan pour horizon. Réchauffement, montée et acidification des eaux constitueront des défis immenses pour cette génération et les suivantes.

Anterea vient de finir de bâtir une maison traditionnelle alimentée par un panneau solaire. « Je ne peux pas parler de justice climatique à l'étranger, dit-elle, si je n'agis pas moi-même correctement. » Elle croit à l'effet multiplicateur des petits actes. « Si nous œuvrons ensemble – tous les pays du Pacifique –, nous pourrions préserver nos îles et continuer d'y vivre. »

Moi aussi, je suis un insulaire du Pacifique, même si les îles montagneuses de la Nouvelle-Zélande sont loin d'être confrontées à la menace pesant sur les atolls sis à ras de l'océan. Nous formons une seule famille unie par « le sang bleu de l'Océanie », comme dit le poète kiribati Teweiariki Teaero à propos du Pacifique.

Lors de ma dernière nuit à Tarawa, l'électricité est coupée, ce qui n'a rien d'exceptionnel. Deux amies planteuses de palétuviers, Vasiti Tebamare et Tinaai Teaua, me proposent d'aller dîner sur la piste de l'aéroport. C'est devenu une sorte de tradition par les nuits chaudes et

étouffantes. Les familles étendent leurs nattes et pique-niquent sur la piste, rarement utilisée. Il y fait toujours frais grâce à la brise de l'océan.

Nous apportons du poisson grillé, du riz, des chips de fruit à pain et des *moimoto* (noix de coco vertes) pour nous désaltérer. Le doux murmure des conversations baigne la piste, qui scintille à la lumière des torches. Nous trouvons un coin tranquille, mangeons, parlons, puis nous allongeons pour contempler la Voie lactée – « le ventre de l'anguille », disent les Kiribatiens.

J'aimerais tant savoir nommer les constellations à l'instar des premiers navigateurs, qui les connaissaient aussi intimement que leur famille. Les meilleurs d'entre eux identifiaient plus de 150 étoiles. Vous pouviez les déposer n'importe où sur l'océan, toujours ils savaient où ils se trouvaient... Tout comme les Kiribatiens : ils vivent certes sur de petites îles, mais leur conception de la place qu'ils occupent dans le monde n'a rien de négligeable. □



# Animaux Les gagnants et les perdants

Certaines espèces vont payer le changement climatique au prix fort. Les rares qui en profiteront ne sont pas celles que l'on croit.



**GRAND CHEVALIER** +  
ZOO DE TULSA, OKLAHOMA

Les populations de grands chevaliers prospèrent avec le changement environnemental. Les recensements de la Société Audubon en signalent un grand nombre dans les terres du sud des États-Unis. L'espace disponible pour l'espèce pourrait doubler dans certaines régions. Reste à savoir si elle l'investira et si les étés ne vont pas devenir trop chauds pour elle.

**RENNE OU CARIBOU** -  
ZOO DE THOMPSON PARK, ÉTAT DE NEW YORK

Déjà affecté par la disparition de son habitat, le renne pourrait subir une pénurie alimentaire. La hausse des températures augmente l'humidité de l'air arctique sec, provoquant davantage de neige et de pluies verglacées, qui recouvrent le lichen, le régime hivernal du renne. Et en été, des sécheresses plus fréquentes causent des incendies qui détruisent cet organisme à la croissance lente.









#### **GRENOUILLE TAUREAU** +

BENNET, NEBRASKA

Prédateur vorace, cette grenouille d'Amérique du Nord véhicule le champignon de la chytridiomycose, qui décime les amphibiens. Apparue sur d'autres continents, elle s'y est répandue comme une traînée de poudre, notamment en Amérique du Sud. C'est l'une des pires (et des plus florissantes) espèces invasives du monde. Le changement climatique va ralentir sa progression dans certaines zones, mais d'autres habitats riches en biodiversité lui deviendront plus propices – d'où de nouveaux raids contre des espèces autochtones.

#### **RENARD POLAIRE** -

ZOO BRIT SPAUGH À GREAT BEND, KANSAS

À mesure que son habitat de la toundra se réchauffera, ce renard amateur de neige trouvera de moins en moins de carcasses de phoques abandonnées sur la glace par les ours blancs et de moins en moins de lemmings. Or ces derniers, d'autant plus nombreux que l'hiver est plus froid, constituent la nourriture des jeunes renards. Le renard polaire pourrait également affronter la concurrence du renard roux, qui progresse vers le nord.

*Par Jennifer S. Holland*  
*Photographies de Joel Sartore*

**L**es changements climatiques sont un phénomène naturel. Mais le climat du globe est en train de changer si brutalement qu'il transforme les continents et les mers, et affecte toutes les formes de vie.

« Face à des modifications assez brusques, il existera toujours une minorité qui réussira à prospérer, affirme Thomas Lovejoy, biologiste de la conservation à l'université George Mason (Virginie), dont National Geographic subventionne les travaux. Mais l'immense majorité sera terriblement malmenée. » Ou réduite à néant.

L'élévation des températures liée aux gaz à effet de serre n'est qu'un début. Suivront des épisodes météorologiques extrêmes, la modification des saisons de reproduction et de migration, l'évolution des ressources alimentaires, de nouvelles maladies, la fonte rapide des glaces et la hausse du niveau des mers. Chaque altération en engendre quantité d'autres.

Ce changement pourrait être positif pour certaines espèces : un printemps plus long avec plus de nourriture, une niche environnementale

confortable, une migration stressante évitée. Mais, le réchauffement se poursuivant et ses effets se cumulant, même les animaux qui en profiteront pourraient souffrir à leur tour. Ce que l'on constate d'ores et déjà.

**« On ne peut pas revenir en arrière, affirme James Watson à l'université du Queensland (Australie), qui dirige le programme sur le changement climatique de la Société pour la conservation de la vie sauvage. Tout est en train de changer. »** La faune et la flore, qui ont joui d'un climat plutôt stable lors des dix derniers millénaires, sont mises à l'épreuve comme jamais.

Cela dit, nos prédictions passées quant aux « gagnants » et aux « perdants » ne se sont pas toujours avérées : « Nous avons rarement compris la gravité des répercussions, note Watson. Les retombées de la fonte des glaces au niveau des pôles sont vertigineuses. » La sensibilité de nombreux écosystèmes coralliens à la température et aux tempêtes est une autre question majeure. « Le nombre de problèmes à affronter est considérable. » *(suite page 142)*









#### **RAT-KANGOUROU DE MERRIAM** +

ZOO DE FORT WORTH, TEXAS

Cette espèce supporte les coups de chaud sans broncher. Dans le sud-ouest des États-Unis et au Mexique, les rats-kangourous se sont déjà bien adaptés aux conditions arides, et les précédents pics de températures ne les ont pas affectés. Ces rongeurs se reproduisent rapidement. Leur alimentation se compose de graines diverses, et d'insectes à l'occasion. Ce régime leur confère une marge de manœuvre lorsque certaines espèces de plantes et d'insectes se raréfient en raison de la chaleur.

#### **EIDER À LUNETTES** -

CENTRE DE VIE MARINE D'ALASKA, SEWARD

Ces canards du Nord ont des besoins très précis, ce qui les met en danger. En hiver, ils se rassemblent dans une petite zone froide et riche en éléments nutritifs de la mer de Béring, où ils pêchent des palourdes et d'autres créatures marines. Mais, avec le recul des glaces, leur habitat se transforme, ainsi que l'accès aux ressources alimentaires dans les aires d'hivernage. En parallèle, les régions littorales changent également, altérant leurs régions de reproduction situées dans les secteurs humides de la toundra.





#### **ANTILOCAPRE DE LA BASSE-CALIFORNIE** 🚫

ZOO DE LOS ANGELES, CALIFORNIE

Si certaines populations d'antilocapres sauvages se sont rétablies grâce à des mesures de protection, cette sous-espèce reste au bord de l'extinction. Uniquement présentes dans la péninsule de la Basse-Californie du Sud, elles ne sont plus qu'environ 200 individus dans la nature. S'y ajoute un troupeau d'animaux en captivité, employé pour renforcer les effectifs sauvages. Ces ongulés sont adaptés aux conditions désertiques, mais l'accentuation du réchauffement et la baisse des pluies affecteront leurs pâturages d'hiver et d'été.

#### **OMBLE À TÊTE PLATE** 🚫

BIGHORN CREEK, COLOMBIE-BRITANNIQUE, CANADA

L'omble est un poisson d'eau froide dans un monde en réchauffement. La moitié de son habitat dans les montagnes Rocheuses pourrait disparaître dans les sept prochaines décennies, estiment les biologistes. Mais, même en cas de réchauffement extrême, certains ruisseaux de haute altitude devraient rester assez froids pour abriter des populations résilientes et leur permettre de résister aux invasions de concurrents. Assurer la protection et la liaison des cours d'eau de frai et d'alevinage sera crucial pour leur migration.





#### LÉMUR À FRONT BLANC

ZOO DE NAPLES, FLORIDE

Les espèces de lémurins de Madagascar pourraient perdre 60 % de leur habitat à cause du changement climatique lors des soixante-dix prochaines années. Si le climat était son seul ennemi, le lémur à front blanc arriverait peut-être à survivre, car le réchauffement ne réduira pas son habitat de basses terres et de montagnes. Mais d'autres facteurs risquent de s'en charger, notamment l'agriculture sur brûlis et l'augmentation de la population humaine.

#### MANCHOT À JUGULAIRE

AQUARIUM DE NEWPORT, KENTUCKY

Ce manchot préfère les eaux libres à celles encombrées de glace. Résultat, lors du dernier demi-siècle, la fonte rapide de la calotte antarctique a fait grimper sa population. Mais l'exposition croissante aux ultraviolets détruit les algues dont se nourrit le krill, l'aliment de base des manchots. Or ceux-ci doivent le partager avec des populations de baleines en hausse. La principale menace pour ces oiseaux pourrait donc bientôt être le réchauffement plutôt que le tourisme.

(suite page 138) L'expérience, les modèles et la biologie nous offrent cependant une image assez fiable pour le court terme. Quelles espèces s'adapteront ? Celles qui, généralistes, tolèrent une grande variété de climats. Celles disposant de gènes diversifiés et qui se reproduisent vite (ce qui permet aux traits utiles d'intégrer rapidement le patrimoine génétique). Celles capables de migrer vers un nouvel habitat – et ayant quelque part où aller. Les espèces compétitives, souvent invasives. Les « mauvaises herbes ».

Lesquelles auront du mal à s'en sortir ? Les espèces spécialisées ayant des besoins climatiques précis. Celles qui se battent déjà pour leur survie. Les populations réduites et fragmentées, cernées par des paysages peu favorables, ou en compétition avec les humains. Les groupes manquant de diversité génétique.

Les espèces insulaires et de haute altitude. De nombreux animaux dépendants du corail. Ceux qui ont besoin de la glace pour survivre.

Arrêter le processus ? Impossible. Mais nous pouvons limiter les dégâts. Un point crucial du plan de bataille est la régénération des paysages, selon Thomas Lovejoy. Il ajoute qu'une grande partie du CO<sub>2</sub> en excès provient de la dégradation des écosystèmes, qui ne date pas d'hier. « Un effort de restauration massif pourrait réduire d'un demi-degré le réchauffement climatique potentiel avant qu'il ne se produise. »

Éviter d'autres détériorations et prendre soin de ce qui reste sont des priorités indissociables. « Le mieux que nous puissions faire à présent », explique Watson, c'est identifier et protéger les populations-clés, « puis tenter d'empêcher les hommes de gêner leur mode de vie. » □









#### **TIQUE AMÉRICAINE DU CHIEN** +

LINCOLN, NEBRASKA

Les tiques se portent bien. Le climat affecte leur cycle de vie, en influençant les rapports entre ces arachnides, les hôtes qu'elles infestent et les maladies qu'elles propagent (dont, dans le cas de la tique américaine du chien, la tularémie). Mais les conséquences du changement climatique sont complexes : la transmission de maladies aux humains pourrait augmenter dans certaines régions et diminuer dans d'autres. En attendant, dans l'est des États-Unis, certaines espèces, comme la tique à pattes noires, émergent des semaines plus tôt de leur sommeil hivernal pour se nourrir – et elles s'adaptent très bien à ce nouveau calendrier.

#### **TIGRE DU BENGAL** -

ALABAMA GULF COAST ZOO

Les populations de tigres sauvages s'effondrent. Il ne reste peut-être que 3 000 individus. Et ceux-ci pourraient bien avoir besoin d'un tuba pour survivre dans la grande forêt de mangrove des Sundarbans, au Bangladesh : selon un rapport du Fonds mondial pour la nature, une élévation du niveau de la mer estimée à 28 cm sur la période 2000-2070 pourrait y détruire l'essentiel de l'habitat des tigres. Les nouvelles sont meilleures au Bhoutan. Tandis que les forêts se déplaceront en altitude, les tigres en feront sans doute autant, s'enfonçant dans les parcs du Nord, le long des grandes vallées fluviales. Hélas, ils risquent d'en repousser ou d'y attaquer les léopards des neiges, déjà en difficulté.









Les nouveaux satellites et capteurs aéroportés vont nous permettre de « peser » les nappes phréatiques depuis l'espace ou encore de prévoir inondations et sécheresses.

VIVRE SUR UNE PLANÈTE PLUS CHAUDE

# Comment on ausculte la Terre

Les crues annuelles remplissent le delta de l'Okavango, au Botswana, dans cette image prise depuis la Station spatiale internationale. L'imagerie et la cartographie à haute altitude font apparaître des détails cachés du métabolisme de la Terre.







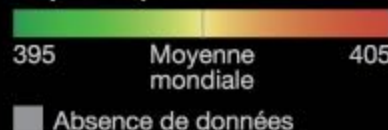
Par Peter Miller

L

espectacle à travers le hublot est peu reluisant. Alors que son avion de recherche survole des forêts de séquoias géants en Californie, Greg Asner constate le tribut payé par cet État après quatre années de sécheresse. « Ça a l'air sacrément sec en bas », commente-t-il. Mais, quand il tourne son regard vers l'écran vidéo de son laboratoire volant, ce qu'il voit est encore plus inquiétant.

Les images numériques proviennent d'un nouveau système de scanner en 3D qu'Asner, un écologue de l'Institut Carnegie pour la science, vient d'installer à bord de son avion à turbopropulseur. Le scanner est pourvu de lasers jumeaux, qui analysent chaque arbre depuis une altitude de 2 100 m. Ses deux spectro-imageurs,

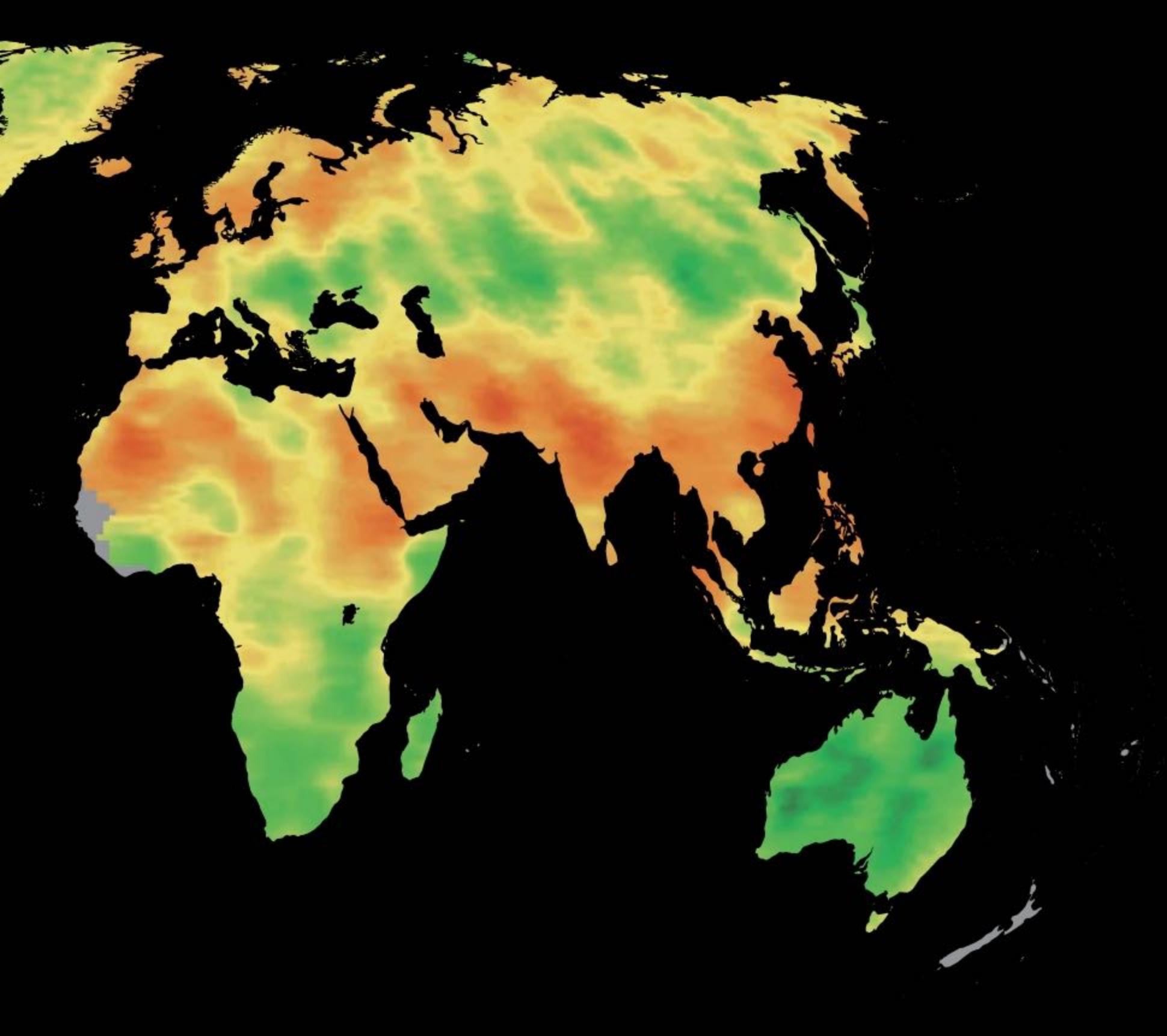
Concentration de CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère, du 7 au 23 juin 2015, en parties par million



dont l'un est fabriqué par le Jet Propulsion Laboratory (JPL) de la Nasa, enregistrent des centaines de longueurs d'onde de lumière solaire réfléchie, qui vont du visible à l'infrarouge. Elles révèlent des signatures chimiques détaillées, permettant d'identifier l'espèce de chaque arbre et même la quantité d'eau absorbée – un indicateur-clé en matière de santé. Ce jour-là, selon le code couleur établi par Asner, les arbres en manque d'eau apparaissent en rouge vif. Ces images ont beau être perturbantes, elles offrent une nouvelle façon, très percutante, de regarder la planète.

« En un seul survol, le système produit des cartes qui nous en disent plus sur un écosystème que ce que l'on obtiendrait dans une vie entière





**LA CARTE** Cette carte du dioxyde de carbone présent dans l'atmosphère a été réalisée en juin par le satellite OCO-2 de la Nasa. Dans les zones en rouge, il y a un peu plus de  $\text{CO}_2$  que la moyenne de 400 parties par million.

**CE QU'ELLE NOUS APPREND** Les forêts et les océans ont ralenti le réchauffement planétaire en absorbant une partie de nos émissions de  $\text{CO}_2$ . OCO-2 mettra en lumière la vitesse de réchauffement de la planète dans le futur.

d'études sur le terrain », a écrit Asner. Et son observatoire aéroporté Carnegie n'est qu'à l'avant-garde d'une tendance plus large.

Cinquante ans après que le premier satellite météo a envoyé des images floues de nuages tourbillonnant au-dessus de l'Atlantique nord, les capteurs aéroportés offrent aux scientifiques la possibilité de mieux scruter les signes vitaux de la Terre. En 2014 et dans les premiers mois de l'année 2015, la Nasa a lancé cinq missions majeures d'observation terrestre (dont deux nouveaux instruments pour la Station spatiale),

portant le nombre total de missions à dix-neuf. Les agences spatiales de l'Europe, du Brésil, de Chine et d'ailleurs ont suivi le mouvement. Pour Michael Freilich, directeur des sciences de la Terre à la Nasa, « il ne fait aucun doute que nous sommes dans l'âge d'or de la télédétection ».

Force est de constater que la majorité des informations fournies par tous ces yeux postés dans le ciel ne sont pas bonnes. Elles témoignent d'un monde en pleine tourmente – de la fonte des glaciers à la diminution de la forêt tropicale en passant par l'élévation du niveau des mers,



# Sondes planétaires

Les signes vitaux de la Terre sont suivis par de plus en plus de capteurs en orbite. Dix des missions les plus sensibles de la Nasa, citées ci-dessous, font le tour du globe environ seize fois par jour, collectant des données sur le climat, la météo et les catastrophes naturelles.

PRINCIPALE CIBLE DU SATELLITE

## SOLEIL

LANCEMENT ▶ 2003  
NOM ▶ **SORCE**  
ALTITUDE ▶ (640 km)  
FONCTION ▶ Suivre le rayonnement solaire  
PRINCIPALE

## CIBLES MULTIPLES

2002  
**AQUA**  
(705 km)  
Mesurer les interactions de la terre, de l'océan et de l'atmosphère (le cycle de l'eau en particulier)

1999  
**TERRA**  
(705 km)  
Mesurer les interactions de la terre, de l'océan et de l'atmosphère (la terre en particulier)

## OCÉAN

2008  
**OSTM**  
(1 336 km)  
Mesurer le changement du niveau des mers

## TERRE

2013  
**LANDSAT 8**  
(705 km)  
Observer l'utilisation des terres

2002  
**GRACE**  
(349 km)  
Deux satellites jumeaux mesurent le champ gravitationnel pour suivre les modifications des nappes phréatiques et de la glace.

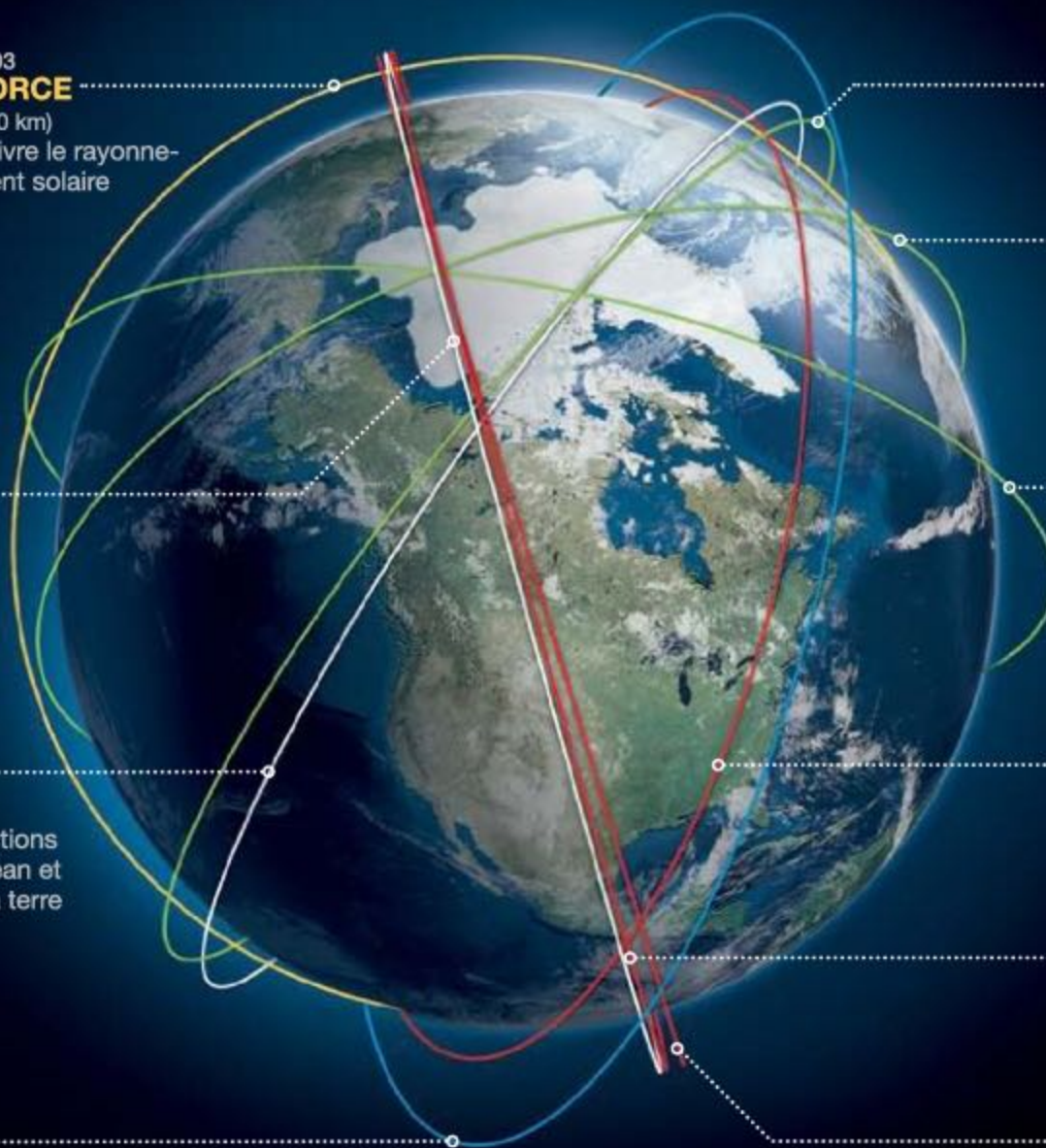
2015  
**SMAP**  
(685 km)  
Mesurer l'humidité des sols

## ATMOSPHÈRE

2014  
**GPM CORE**  
(407 km)  
Mesurer la pluie et la neige

2014  
**OCO-2**  
(705 km)  
Mesurer le dioxyde de carbone

2004  
**AURA**  
(705 km)  
Mesurer la couche d'ozone



entre autres. Les nouveaux capteurs permettent d'observer et de comprendre les effets de l'impact – sans précédent – de l'homme sur la Terre. Ces outils fournissent non pas un remède contre les maux dont souffre la planète, mais un meilleur diagnostic. Ce qui, en soi, est réjouissant.

**L'eau est l'élément vital de la Terre et, pour la première fois, des capteurs à haute altitude** donnent aux scientifiques les moyens de suivre les différentes étapes de son cycle naturel : tombant en pluie ou en neige, emportée par les cours d'eau, pompée dans les aquifères ou s'évaporant dans l'atmosphère. Les chercheurs utilisent les

données récupérées pour prévoir les sécheresses, prévenir les inondations, protéger l'eau potable et améliorer les récoltes.

La crise de l'eau a transformé la Californie en laboratoire pour les projets de télédétection. Ces trois dernières années, une équipe de la Nasa menée par Tom Painter a survolé le parc de Yosemite dans un avion rempli d'instruments scientifiques. Le but ? Mesurer le manteau neigeux qui alimente le réservoir de Hetch Hetchy, principal fournisseur d'eau de San Francisco.

L'observatoire aéroporté de Tom Painter est équipé d'un paquet de capteurs semblables à ceux de l'avion de Greg Asner : un Lidar pour



mesurer l'épaisseur de la neige et un spectro-imageur pour en analyser les propriétés. Le Lidar est une sorte de radar laser. Il détermine la distance de l'avion à la neige d'après la durée qu'a mise la lumière pour effectuer l'aller-retour. En comparant les mêmes terrains, un jour sans neige et un jour avec, Tom Painter et son équipe ont pu déterminer la quantité exacte de neige présente sur les 1 200 km<sup>2</sup> du bassin hydrographique. En parallèle, le spectro-imageur révélait la taille des flocons et la quantité de poussière en surface, deux éléments affectant la vitesse à laquelle la neige fond au printemps et produit le ruissellement. « Nous n'avions jamais disposé de ces données auparavant », explique Chris Graham, analyste de l'eau au réservoir de Hetch Hetchy.

Painter a également enregistré la diminution du manteau neigeux dans les montagnes Rocheuses, qui alimentent en eau des millions de personnes dans le sud-ouest des États-Unis. Il prévoit d'utiliser sa technologie dans d'autres régions montagneuses du globe où les ressources en eau issue de la fonte des neiges sont en danger, comme les bassins hydrographiques himalayens de l'Indus et du Gange. « À la fin de la décennie, presque 2 milliards d'hommes seront touchés par la modification des couvertures neigeuses, alerte Painter. C'est l'un des aspects majeurs du changement climatique. »

**Avec l'assèchement des rivières et des réservoirs de Californie, les autorités ont réduit** la quantité d'eau attribuée aux fermiers de l'État, qui produisent environ la moitié des fruits et légumes de tout le pays. En conséquence, les agriculteurs ont pompé davantage d'eau des puits pour irriguer les champs, provoquant la baisse du niveau des nappes phréatiques. D'habitude, les services publics locaux mesurent les ressources en eau disponibles en descendant des capteurs dans les puits. Cette fois-ci, une équipe dirigée par Jay Famiglietti, hydrologue à l'université de Californie à Irvine et au JPL, a utilisé deux satellites appelés Grace pour « peser » les nappes phréatiques depuis l'espace.

Pour ce faire, les satellites détectent les changements de la force de gravitation terrestre, qui modifie la hauteur des satellites et la distance les séparant. « Imaginons que nous sommes en train de survoler la Grande Vallée, déclare Famiglietti, brandissant au-dessus de sa tête un téléphone portable dans chaque main, comme deux satellites qui se suivraient. Il y a un certain volume d'eau souterraine sous nos pieds, qui pèse lourd et qui éloigne le premier satellite du second. »

### *À 800 km d'altitude, un satellite peut désormais détecter des déformations de terrain de 2 ou 2,5 cm d'épaisseur.*

Les satellites Grace peuvent effectuer des mesures au micron près. L'année suivante, ils seront capables de détecter si la force gravitationnelle s'exerçant sur le premier satellite a encore diminué, signe que les agriculteurs auraient pompé encore plus d'eau dans le sol.

L'épuisement des aquifères de la planète, qui fournissent au moins un tiers de son eau à l'humanité, est devenu un sérieux problème, s'alarme Famiglietti. Les données de Grace montrent que plus de la moitié des principaux aquifères se vident plus vite qu'ils ne se remplissent, notamment dans la péninsule Arabique, en Inde, au Pakistan et en Afrique du Nord.

Dans la Grande Vallée, le pompage a causé un autre problème : par endroits, le sol s'effondre. Tom Farr, un géologue du JPL, a cartographié cet affaissement grâce aux données radar provenant d'un satellite canadien en orbite à quelque 800 km d'altitude. La technique que Farr a utilisée, développée à l'origine pour étudier les tremblements de terre, peut détecter des déformations de terrain de 2 ou 2,5 cm d'épaisseur. Les cartes de Farr ont montré que certaines parties de la Vallée se sont enfoncées de près de 30 cm en un an. *(suite page 158)*



# La forêt

**L'IMAGE** L'observatoire aéroporté Carnegie a réalisé cette image de la forêt tropicale au Panama : un Lidar (une sorte de radar laser) a établi la forme des arbres et un spectromètre a retracé leur composition chimique.

Absorption de CO<sub>2</sub>

Lente Rapide





**CE QU'ELLE NOUS APPREND** Cette technique permet à Greg Asner et à son équipe de l'Institut Carnegie d'identifier les arbres individuellement, à partir de leur signature chimique, et de connaître leur état de santé. Ici, les arbres en rouge (la couleur est arbitraire) sont ceux qui poussent le plus vite et absorbent le plus de CO<sub>2</sub>.



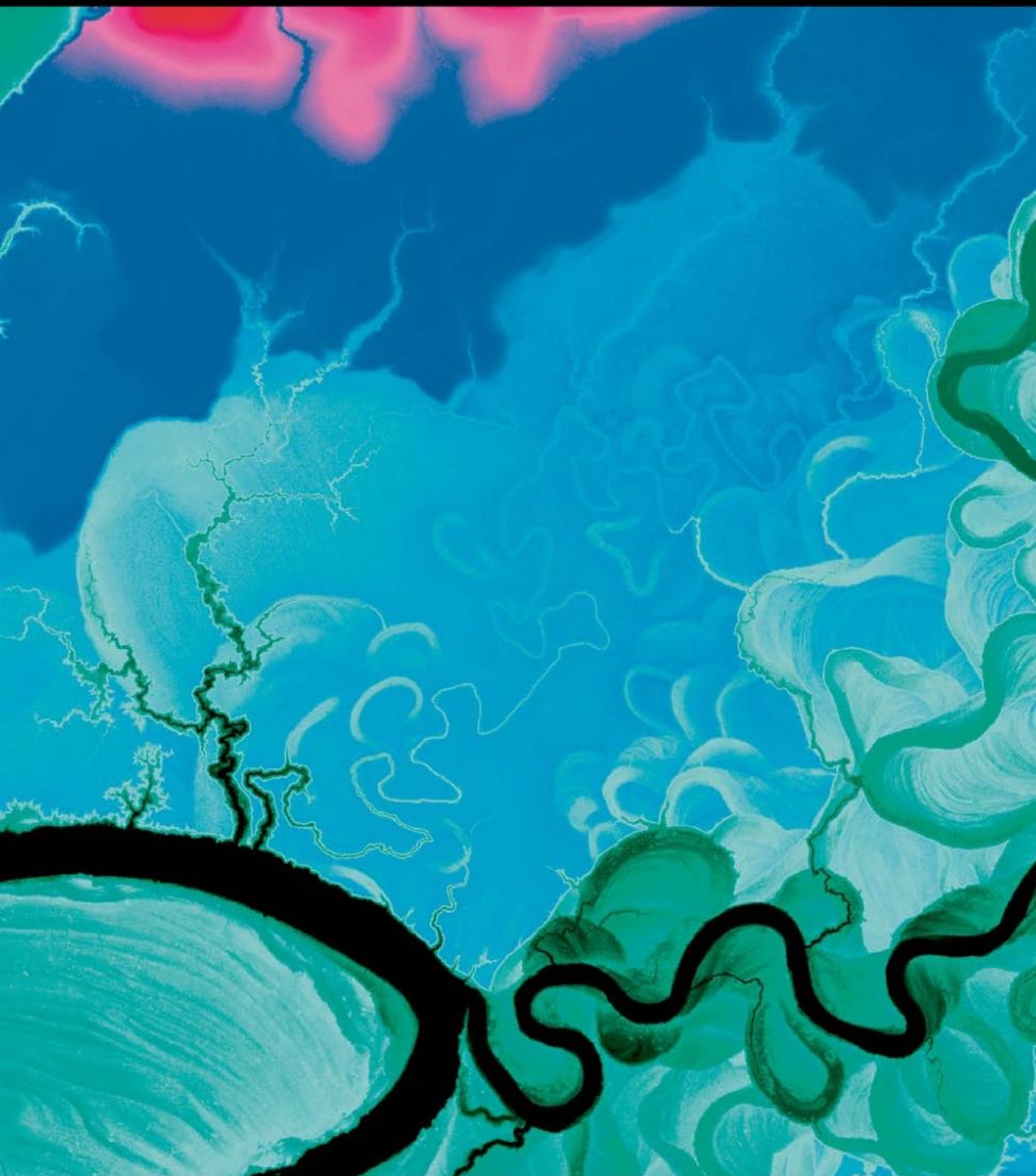


# L'eau

**L'IMAGE** Elle représente le fleuve Tambopata, dans l'est du Pérou, et a été produite par un Lidar embarqué dans l'observatoire Carnegie.

Altitude en mètres

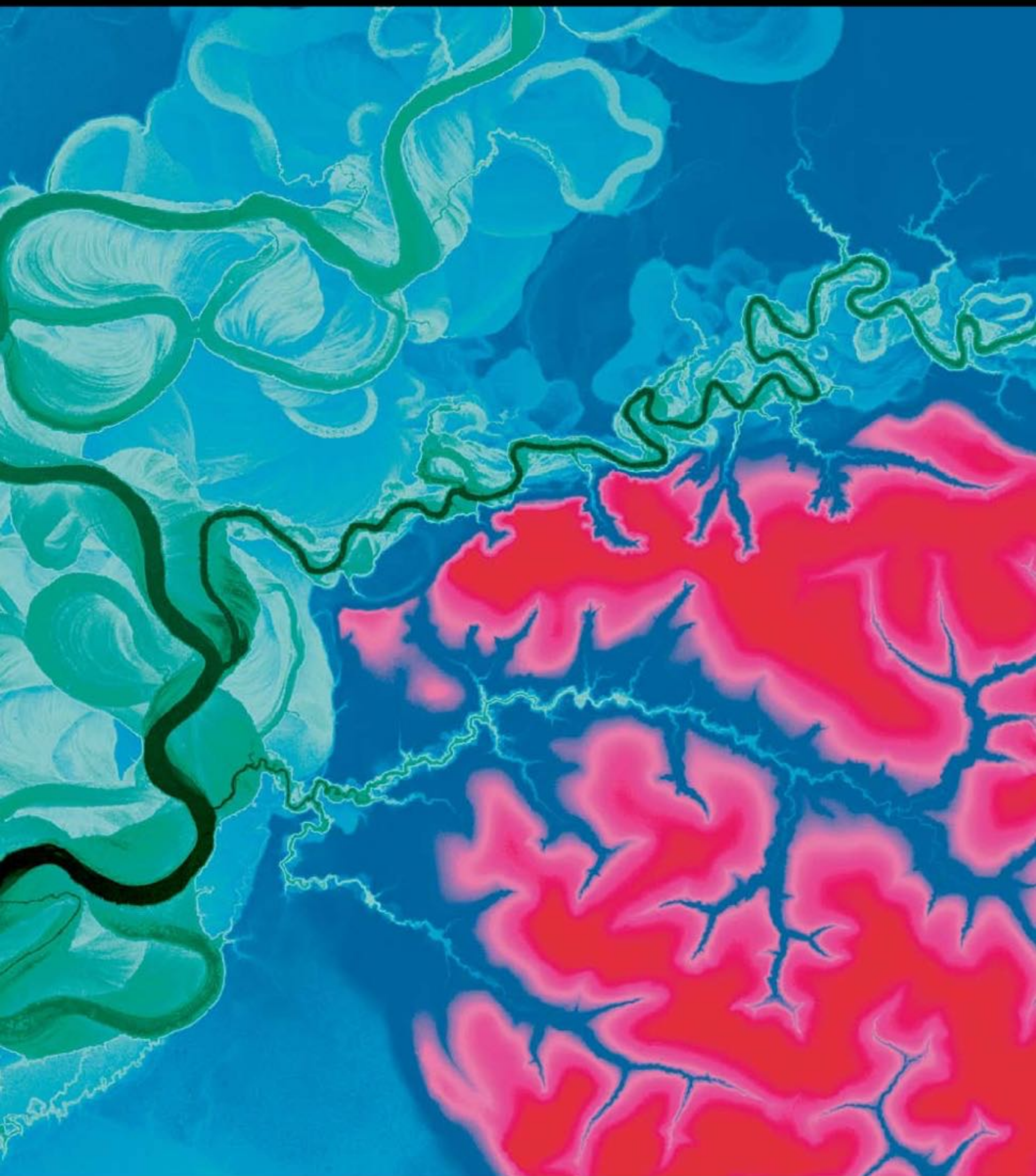
116 131 146



0 250 m



**CE QU'ELLE NOUS APPREND** Cette zone est en réalité recouverte par la forêt tropicale. Certaines ondes du Lidar ont pénétré la forêt et se sont réfléchies sur le sol, révélant finement la topographie (le rouge est plus haut de plusieurs mètres que le bleu) et les lits à présent abandonnés et peu visibles.





# La Terre

**LES IMAGES** Le satellite Aqua, de la Nasa, a réalisé ces images en lumière visible de la Californie et du Nevada, le 27 mars 2010 (à gauche), dernière année d'enneigement normal, et le 29 mars 2015.





**CE QU'ELLES NOUS APPRENNENT** Après quatre années de sécheresse, le manteau neigeux dans la sierra Nevada ne représente plus que 5 % de sa moyenne historique. La neige a pratiquement disparu du Nevada. Et, à l'ouest de la sierra, dans la Grande Vallée, de nombreuses terres agricoles fertiles sont brunes et en jachère.







**VU DU CIEL** Les astronautes de la Station spatiale internationale peuvent observer comment nous avons transformé la Terre – et conquis la nuit. Ci-dessus : le Portugal et l'Espagne. La bande verte est l'aurore.

(suite de la page 151) L'un de ces endroits est un petit barrage, près de la ville de Los Banos, qui détourne de l'eau vers les fermes des environs. « Nous savions qu'il y avait un problème avec le barrage, parce que l'eau commençait à déborder par les côtés, explique Cannon Michael, à la tête d'une grande exploitation, la Bowles Farming Company. Ce n'est qu'après avoir reçu les données satellitaires que nous avons constaté l'ampleur du problème. » Deux dépressions circulaires s'étaient formées sur un total de 9 300 km<sup>2</sup> de terres cultivables, menaçant barrages, ponts, canaux, pipelines et canaux de dérivation, soit des infrastructures à plusieurs millions d'euros. Fin 2014, le gouverneur de Californie, Jerry Brown, signait la première loi de l'État sur la restriction progressive du pompage des nappes phréatiques.

**Les preuves des souffrances de la Terre s'accumulent : hausse des températures,** acidification des océans, déforestation, météo extrême. Pour en prévenir les effets, la Nasa a mis en place des missions prioritaires. L'un de ses derniers satellites, l'observatoire Smap, à

plus de 800 millions d'euros, a été lancé en janvier. Il a été conçu pour mesurer l'humidité du sol à la fois en projetant un rayon radar sur sa surface et en enregistrant les radiations émises par le sol lui-même. Le radar actif a cessé d'émettre en juillet, mais le radiomètre passif continue de faire son travail. Ses cartes permettront aux scientifiques de prévoir sécheresses, inondations, rendements et famines.

« Si nous avions disposé des données de Smap en 2012, nous aurions facilement pu anticiper la grande sécheresse du Midwest, qui a pris de court beaucoup de monde », affirme Narendra N. Das, un chercheur du JPL. Presque personne ne s'attendait à ce que la région perde pour environ 25 milliards d'euros de récoltes cet été-là, à la suite d'une « sécheresse subite » – une vague de chaleur soudaine combinée à une humidité exceptionnellenent basse.

Le changement climatique augmente aussi l'incidence des pluies extrêmes, dont Smap permet de prévenir le risque. L'observatoire peut indiquer aux pouvoirs publics quand le sol est saturé d'eau au point qu'un glissement de terrain ou une crue en aval sont imminents.



Mais le manque d'eau est un danger plus omniprésent et durable. Sans humidité dans le sol, un environnement sain peut basculer, comme il l'a fait en Californie, provoquant vagues de chaleur, sécheresse et feux de forêt. « L'humidité est au sol ce que la transpiration est à l'homme, dit Das. Quand l'humidité s'évapore, elle a un effet refroidissant. Mais, quand le sol en est privé, la surface de la Terre se met à chauffer, comme quand nous attrapons une insolation. »

**Malgré tous les défis posés à sa santé, la planète a jusqu'ici résisté de façon remarquable.**

Les océans, les forêts et les prairies continuent d'absorber près de la moitié des 37 milliards de tonnes de dioxyde de carbone ( $\text{CO}_2$ ) produits par l'activité humaine et rejetés dans l'atmosphère chaque année. Ce système pourrait-il arriver à saturation ? Jusqu'à récemment, les chercheurs ne disposaient pas de méthode fiable pour mesurer les flux de carbone absorbés et libérés.

Ceci a changé quand, en juillet 2014, la Nasa a lancé un vaisseau spatial appelé Observatoire orbital du carbone-2. Conçu pour « regarder la Terre respirer », comme le disent ses dirigeants, OCO-2 peut mesurer avec précision – jusqu'à une molécule par million – la quantité de  $\text{CO}_2$  rejetée ou absorbée par n'importe quelle région du monde. Les premières cartes de la planète utilisant les données d'OCO-2 montrent des panaches de  $\text{CO}_2$  provenant du nord de l'Australie, du sud de l'Afrique et de l'est du Brésil, où des forêts sont brûlées pour les besoins de l'agriculture. Les futures cartes chercheront à identifier l'inverse : les régions qui débarrassent l'atmosphère du  $\text{CO}_2$ .

Greg Asner et son équipe ont également résolu le mystère de la destination finale du carbone. Avant de survoler les zones boisées californiennes, ils ont scanné, pendant plusieurs années, 720 000  $\text{km}^2$  de forêt tropicale au Pérou pour en calculer la teneur en carbone. À l'époque, le Pérou était en discussion avec des partenaires internationaux pour savoir comment protéger ses forêts tropicales. Asner a pu démontrer que les zones les plus exposées au développement de l'industrie forestière, de

l'agriculture, du gaz ou du pétrole étaient celles qui contenaient le plus de carbone, environ 6 milliards de tonnes. Or, selon Asner, préserver ces zones permet de garder ce carbone séquestré et de protéger de nombreuses espèces. Fin 2014, le gouvernement norvégien s'est engagé à verser plus de 250 millions d'euros pour lutter contre la déforestation au Pérou.

Dans les prochaines années, la Nasa projette d'envoyer cinq nouvelles missions pour étudier le cycle de l'eau, les ouragans et le changement

*Un nouveau vaisseau spatial de la Nasa mesure le  $\text{CO}_2$  absorbé ou rejeté par n'importe quelle région du monde.*

climatique. Des CubeSats, des instruments d'observation plus petits – dont certains tiennent dans la paume de la main –, seront lancés dans l'espace, avec d'autres missions. Pour des scientifiques comme Asner, il y a clairement urgence. « Le monde connaît des bouleversements rapides, dit-il. Et nous ne disposons pas encore du savoir scientifique pour en comprendre tous les effets. »

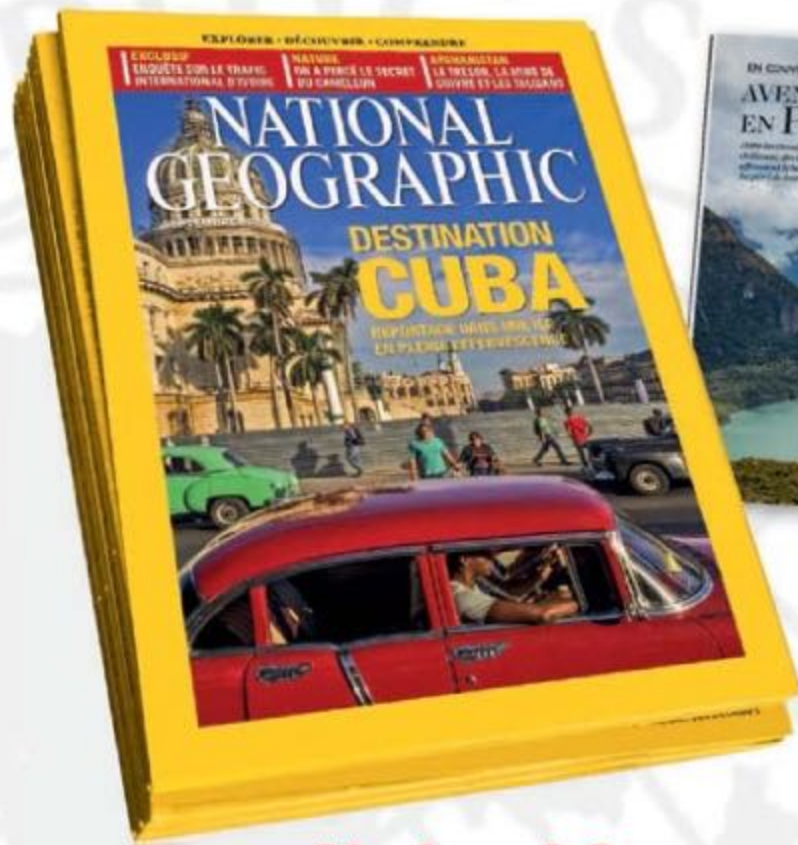
Le premier spectro-imageur, semblable à ceux utilisés par Asner et Painter, pourrait être mis en orbite autour de la Terre dans quelques dizaines d'années. « Une technologie digne de *Star Trek* » comparée à l'actuelle, selon Tom Painter. « Nous avons mis des spectro-imageurs en orbite autour de Jupiter, de Saturne et de Mars, rappelle-t-il. Mais nous n'avons pas encore de programme spécifique pour notre propre planète. » Avec un équipement de ce type, la vue serait incroyable : nous pourrions voir et nommer chaque arbre depuis l'espace. Espérons que cet arbre ne cachera pas la forêt car nous, les hommes, et notre technologie, sommes les seuls capables de soigner les maux que nous avons provoqués. □



# Abonnez-vous vite à National

CHAQUE MOIS, VIVEZ UNE AVENTURE HUMAINE UNIQUE !

Sillonnez la planète, plongez au cœur des océans, découvrez les mystères de la science et comprenez les enjeux géographiques et géopolitiques d'aujourd'hui.



**National Geographic**  
1 an / 12 numéros



**35%**  
DE RÉDUCTION\*



**Les hors-séries**  
1 an / 3 numéros

National Geographic vous propose 3 hors-séries par an qui permettent d'approfondir un sujet spécifique.

Explorer - Découvrir - Comprendre

## VOS AVANTAGES ABONNÉS



BÉNÉFICIEZ DE **35 % DE RÉDUCTION** PAR RAPPORT AU PRIX DE VENTE AU NUMÉRO.



RECEVEZ VOTRE MAGAZINE CHAQUE MOIS À VOTRE DOMICILE ET SOYEZ SÛR DE NE RATER AUCUN NUMÉRO.



GÉREZ VOTRE ABONNEMENT EN LIGNE SUR [WWW.PRISMASHOP.NATIONALGEOGRAPHIC.FR](http://WWW.PRISMASHOP.NATIONALGEOGRAPHIC.FR).



DECouvrez DES OFFRES PRIVILÉGIÉES QUI VOUS SONT RÉSERVÉES.



# Geographic !

**VOTRE  
CADEAU**

**La montre  
boussole LIP !**



**Réveillez votre esprit d'aventurier avec  
cette superbe montre boussole LIP !**

**Utile et originale**, cette montre est dotée d'un cadran qui se déploie d'un simple geste pour dévoiler une boussole **indispensable lors de vos escapades**. Une fois ouvert, le cadran vous permettra à la fois de **vous orienter et lire l'heure**.

- Boîtier en alliage de métaux chromé
- Bracelet caoutchouc
- Diamètre du boîtier : 45 mm
- Fonctionne avec une pile au lithium fournie
- Mouvement 3 aiguilles

**EN SOUSCRIVANT UN ABONNEMENT,  
VOUS SOUTENEZ LES PROJETS DE LA  
NATIONAL GEOGRAPHIC SOCIETY**

La National Geographic Society a pour mission d'inspirer «le désir de protéger la planète». L'abonnement au magazine contribue à financer des explorations dédiées ainsi que des programmes d'éducation ou de recherches spécifiques...

## BON D'ABONNEMENT

À compléter et à retourner sous enveloppe non affranchie à :  
NATIONAL GEOGRAPHIC - Libre réponse 91149 - Service abonnements  
62069 ARRAS CEDEX 9

### 1 JE CHOISIS MA FORMULE D'ABONNEMENT

☐ Je m'abonne à **L'OFFRE CLUB**  
**NATIONAL GEOGRAPHIC + 3 HORS-SÉRIES**  
(1 an / 15 n°s) pour **54€** au lieu de 83€<sup>10\*</sup>.

**35%**  
de réduction\*

☐ Je préfère m'abonner à **L'OFFRE "ESSENTIEL"**  
**NATIONAL GEOGRAPHIC**  
(1 an / 12 n°s) pour **45€** au lieu de 62€<sup>10\*</sup>.

**30%**  
de réduction\*

**+ EN CADEAU, je reçois la montre boussole LIP  
quelle que soit la formule choisie.**

### 2 JE RENSEIGNE MES COORDONNÉES

**Offrez  
vous !**

☐ Mme ☐ M (Civilité obligatoire)

Nom\*\* : \_\_\_\_\_

Prénom\*\* : \_\_\_\_\_

Adresse\*\* : \_\_\_\_\_

Code Postal\*\* : \_\_\_\_\_ Ville\*\* : \_\_\_\_\_

**MERCI DE  
M'INFORMER DE  
LA DATE DE DÉBUT  
ET DE FIN DE MON  
ABONNEMENT**

Tel : \_\_\_\_\_

e-mail : \_\_\_\_\_

☐ Je souhaite être informé(e) des offres commerciales du groupe PRISMA MEDIA.

☐ Je souhaite être informé(e) des offres commerciales des partenaires du groupe PRISMA MEDIA.

Si l'adresse est différente, j'indique les coordonnées du bénéficiaire de  
l'abonnement : ☐ Mme ☐ M (Civilité obligatoire)

**Offrez !**

Nom\*\* : \_\_\_\_\_

Prénom\*\* : \_\_\_\_\_

Adresse\*\* : \_\_\_\_\_

Code Postal\*\* : \_\_\_\_\_ Ville\*\* : \_\_\_\_\_

### 3 JE RÈGLE MON ABONNEMENT

☐ Chèque bancaire à l'ordre de NATIONAL GEOGRAPHIC

NGE194D

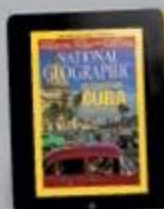
☐ Carte bancaire (Visa ou Mastercard)

N° : \_\_\_\_\_

Signature obligatoire :

Date de validité : MM AA

Cryptogramme : \_\_\_\_\_



L'abonnement c'est aussi sur :  
**www.prismashop.nationalgeographic.fr**

Si vous lisez la version  
numérique, cliquez ici !



Je peux aussi m'abonner au **0 826 963 964** (0,20€/min)

\*Prix de vente au numéro. \*\*Information obligatoire. A défaut, votre abonnement ne pourra être mis en place. Offre réservée aux nouveaux abonnés de France Métropolitaine. Photos non contractuelles. Délai de livraison du premier numéro et de la prime : 2 mois dans la limite des stocks disponibles. Les informations recueillies font l'objet d'un traitement informatique à des fins d'abonnement à nos services de presse, de fidélisation et de prospection commerciale. Conformément à la loi Informatique et Libertés du 6 janvier 1978 modifiée, vous disposez d'un droit d'accès, de modification, de rectification, de suppression et d'opposition au traitement des informations vous concernant. Pour exercer ces droits, il vous suffit de nous écrire en envoyant un e-mail ou un courrier à ci@prismamedia.com ou PRISMA MEDIA, Le Correspondant Informatique et Libertés, 13, rue Henri Barbusse - 92230 Gennevilliers. Si vous acceptez que ces informations soient transmises à des partenaires du Groupe Prisma Media, ceux-ci peuvent être situés hors de l'Union Européenne.





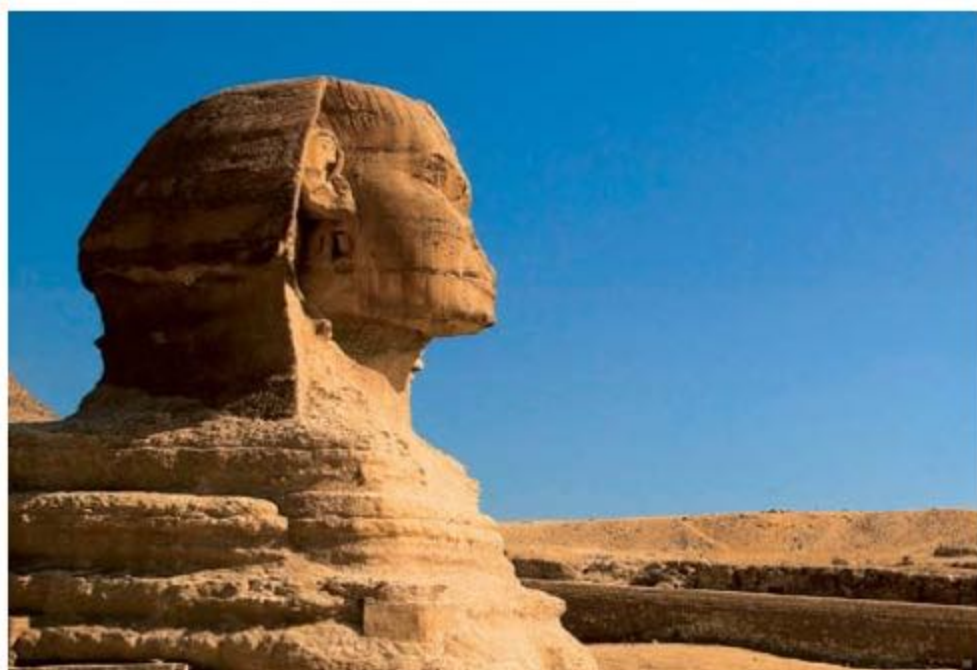
## *La fascinante pharmacopée des Kallawayas*

Cérémonie de médecine traditionnelle, en Bolivie.

**U**n épais mystère entoure l'origine des Kallawayas, ces médecins traditionnels itinérants qui parcourent l'Amérique du Sud. On dit d'eux qu'ils seraient apparus avant le Christ ou qu'ils descendraient des médecins personnels des

souverains incas. L'efficacité de leur pharmacopée est en revanche tout à fait établie. Des études ont prouvé que 30 % des 984 plantes utilisées dans leur médecine ont une efficacité similaire à celle des molécules chimiques.

**VU DANS** le documentaire *Kallawayas, fils de l'éclair*, tiré du coffret de 3 DVD *Ethnies*, de Jean Queyrat et Jérôme Ségur, éditions Zed.



## *Comment le sphinx a perdu son nez*

Contrairement à une légende tenace, le sphinx de Gizeh, en Égypte, n'a pas eu le nez cassé par les canons de Napoléon Bonaparte. Il en aurait perdu une partie durant la période mamelouk (XIII<sup>e</sup>-XVI<sup>e</sup> siècles), lors d'exercices d'artillerie. L'érosion du vent aurait fait le reste.

**LU DANS** *Monuments du monde, 20000 ans de trésors de l'humanité*, éditions National Geographic.



63,8%

C'est la proportion de sièges occupés par des femmes à la Chambre des députés du Rwanda. Le pays a le plus grand nombre de femmes parlementaires du monde. Ailleurs, elles n'occupent encore en moyenne que 28 % de ces fonctions politiques.

**LU DANS** *Human*, de Yann Arthus-Bertrand, éditions de La Martinière.



## À Copenhague, des autoroutes pour vélos

Avec 1,2 million d'habitants, Copenhague est l'une des villes à la pointe du développement durable : 36 % des déplacements s'y font à vélo. La capitale du Danemark a même inventé des « autoroutes » dédiées, empruntées chaque jour par des dizaines de milliers d'entre eux. Le code de la route favorise les cyclistes et les piétons, prioritaires à tous les croisements. Même les feux rouges sont réglés sur le rythme des pédaleurs. Résultat : quel que soit le trajet à effectuer, il est plus rapide à bicyclette qu'en voiture. Cette politique volontariste réduit aussi les dépenses de santé. Copenhague ambitionne d'arriver à ce que 75 % des trajets se réalisent à pied, à vélo ou en transports publics en 2025. Strasbourg, la championne française du genre, est encore loin derrière, avec seulement 15 % des trajets effectués à vélo.

**LU DANS** *Les Veilleurs du ciel*, de Jean-François Julliard, éditions Don Quichotte.

**Mnaaq**  
Musée national  
des arts asiatiques - Guimet

# L'empire de l'encre

**CALLIGRAPHIES  
CONTEMPORAINES  
JAPONAISES**

21 octobre 2015  
11 janvier 2016

Musée national  
des arts asiatiques - Guimet  
6, place d'Iéna  
75116 Paris  
[guimet.fr](http://guimet.fr)







## *Le rongeur qui hiberne en pointillés*

Pour contrer le froid, le tamia, un petit rongeur d'Amérique du Nord, entre en état de torpeur, mais pas d'hibernation : trop fluet, il lui est impossible de stocker assez de graisse pour tenir pendant six mois. L'écureuil doit donc se réveiller régulièrement pour se nourrir et reprendre des forces. En moins d'une heure, sa température corporelle peut remonter de 5 °C à 33 °C. Le temps d'avaler une ration de glands, mise à l'abri dans son terrier. Ensuite, la température du tamia redescend à 5 °C et il replonge dans le sommeil.

Deux tamias se bagarrent pour récupérer un stock de glands.

**VU DANS** *Mini héros 3D*, de Marc Brownlow, à La Géode (Paris), jusqu'au 31 janvier 2016.



Récifs coralliens  
des îles Fidji.

## *Merci à la nature !*

La valeur des services rendus à l'homme par la nature est considérable : une étude de 2010 commandée par l'Union européenne l'a évaluée à 29 000 milliards de dollars, soit environ le tiers du PIB mondial. Les récifs coralliens, par exemple, font vivre 30 millions de personnes, protègent les côtes et génèrent des revenus dans le secteur du tourisme. Des économistes plaident pour que le capital de la nature soit intégré dans les calculs sur l'économie globale.

**LU DANS** *L'Atlas du climat*, de François-Marie Bréon et Gilles Luneau, éditions Autrement.



## 500 ans de pêche à la morue



Elle détient le record de longévité ! La pêche à la morue a été pratiquée par les bateaux français entre la fin du xv<sup>e</sup> et celle du xx<sup>e</sup> siècle. La surabondance du poisson à Terre-Neuve a alimenté la multiplication des armements de navires. Dans l'Hexagone, la morue, bon marché, a rencontré un succès immédiat. D'autant que les nombreux jours de carême imposés par l'Église en faisaient un mets alternatif à la viande. Les vertus fortifiantes de l'huile de foie de morue ont également contribué à l'imposer. Au xx<sup>e</sup> siècle, elle arrivait encore en tête des prises des pêcheurs français. Jusqu'à ce que la surpêche provoque l'effondrement des stocks et qu'un moratoire soit imposé en 1992.

**VUÀ** l'exposition *Dans les mailles du filet*, au Musée national de la marine (Paris), jusqu'au 26 juin 2016.

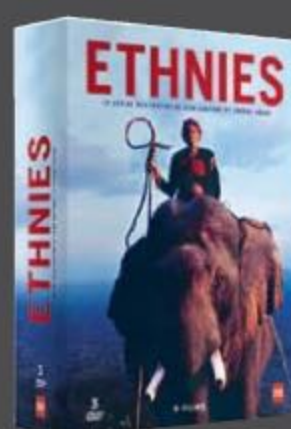
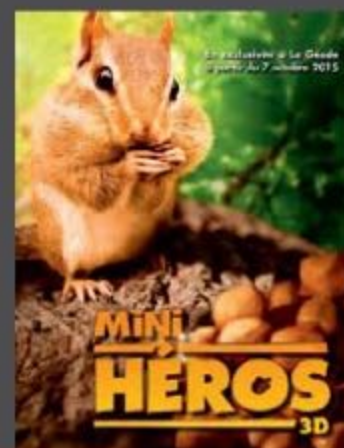
## Le casse-tête des smartphones polluants

Le téléphone portable est l'objet usuel qui présente la plus grande concentration de métaux différents. Certains modèles en comptent une quarantaine. « Les constructeurs tentent de diminuer l'énergie consommée durant l'utilisation. Or c'est la phase de production qui constitue l'essentiel – 80 % environ – de leur impact environnemental », note Françoise Berthoud, ingénieur de recherche au CNRS. Réduire la quantité de métaux peut être une source d'économie, mais les portables sont alors plus fragiles. Problème : leur durée de vie moyenne n'atteint déjà que deux ans et seuls 10 à 20 % d'entre eux sont recyclés.

**À ÉCOUTER** lors du forum du CNRS, « Que reste-t-il à découvrir ? Changements climatiques, cent chercheurs vous répondent », les 13 et 14 novembre, à la Sorbonne (Paris).

## 180 CADEAUX POUR NOS ABONNÉS

**100 invitations** pour le film *Mini héros 3D* (à La Géode de Paris) sont à gagner au 0826 963 964, à partir du 4 novembre 2015, à 9 h (0,15 € min). Les gagnants seront les premiers à appeler. Offre limitée à 2 invitations par foyer.



**10 coffrets** de 3 DVD *Ethnies* sont à gagner au 0826 963 964, à partir du 4 novembre 2015, à 9 h (0,15 €/min). Les gagnants seront les premiers à appeler. Offre limitée à 1 coffret par foyer.



**20 livres** *Monuments du monde* ou *Grands Personnages de l'histoire* sont à gagner au 0826 963 964, à partir du 5 novembre 2015, à 9 h (0,15 €/min). Les gagnants seront les premiers à appeler. Offre limitée à 1 ouvrage par foyer.



**50 invitations** pour l'exposition *Dans les mailles du filet* (à Paris) sont à gagner au 0826 963 964, à partir du 5 novembre 2015, à 9 h (0,15 €/min). Les gagnants seront les premiers à appeler. Offre limitée à 2 invitations par foyer.





### NEWPORT YACHT CLUB SQUELETTE

Forte du succès de son modèle Newport Yacht Club Squelette, la marque horlogère française Michel Herbelin lance une nouvelle série limitée, de couleur anthracite, éditée à 500 exemplaires pour le monde. Affichant sans complexe sa beauté

intérieure, ce garde-temps automatique dévoile son intimité en alliant le détail à l'essentiel...

[www.michel-herbelin.com](http://www.michel-herbelin.com)

### EN 2016, LES MAISONS DU VOYAGE, SPÉCIALISTES DU VOYAGE SUR MESURE, FÊTERONT LEURS 25 ANS

Dès maintenant, découvrez deux de leurs plus belles destinations : Le Chili, El norte grande, avec un circuit de 10 jours / 7 nuits à partir de 2 290 € qui vous emmène au nord du pays, entre patrimoine architectural et désert chilien. Plus d'infos sur :

[www.maisondesameriqueslatines.com](http://www.maisondesameriqueslatines.com)

L'Afrique du Sud, et ses grands sites, une découverte de 12 jours / 9 nuits à partir de 2 490 €, grandes capitales et villages traditionnels sont au programme. Plus d'infos sur : [www.maisondelafrique.fr](http://www.maisondelafrique.fr)



### G.H.MUMM ÉDITION LIMITÉE 6 ANS D'ÂGE

Nouvelle venue parmi les champagnes de la Maison G.H.MUMM, la cuvée G.H.MUMM Edition limitée 6 ans d'âge est une véritable réinterprétation moderne du temps de vieillissement en champagne. Unique par sa durée de maturation, c'est à travers son goût que cette édition limitée se révèle, alliant une exceptionnelle fraîcheur à la rondeur.

[www.ghmumm.com](http://www.ghmumm.com)

L'abus d'alcool est dangereux pour la santé. À consommer avec modération.



### BOWMORE 12 ANS D'ÂGE

Partez à la découverte de la distillerie Bowmore qui, depuis plus de 230 ans, élabore des whiskies de caractère selon un savoir-faire artisanal. Le 12 ans d'âge s'impose comme l'une des plus belles cuvées de la célèbre distillerie d'Islay. Ce grand séducteur impérial de la gamme saura surprendre et ses caractéristiques feront le bonheur de notre palais. Résolument moderne, le 12 ans d'âge sera également très apprécié à l'apéritif accompagné de fruits de mer et de saumon fumé. Considéré et reconnu par les fins connaisseurs de whisky, le 12 ans d'âge Bowmore fait l'unanimité grâce à ses qualités exceptionnelles.

[www.bowmore.com](http://www.bowmore.com)

L'abus d'alcool est dangereux pour la santé. À consommer avec modération.



**MILKA  
MIXE CE  
QU'IL Y A DE  
MEILLEUR  
POUR  
VOTRE  
PLUS  
GRAND  
PLAISIR !**

Découvrez l'association audacieuse et totalement délicieuse du tendre chocolat au lait Milka et du croustillant des biscuits Oreo. Milka va encore vous surprendre grâce à son association avec le biscuit noir et blanc Oreo. Petits ou grands, ne demandent qu'à y succomber !

[www.milka.fr](http://www.milka.fr)





### *1969. La première photo de la Terre*

Voici ce que les astronautes ont vu quand ils ont réalisé la célèbre série de photos dont ce cliché est issu : une portion de la Lune au premier plan, avec la Terre sur un côté. Toutefois, lors de leur publication, ces images ont parfois été orientées autrement, afin que la Lune dessine comme un horizon sous un « lever de Terre ». Mais, au bout du compte, le plus important n'était pas l'angle de prise de vue – c'était que voir la Terre depuis l'espace allait bouleverser à jamais notre perspective sur notre propre planète. Rapportées par la mission *Apollo 11* en 1969, ces vues furent les premières à dévoiler le globe dans sa totalité. Elles ont été une grande source d'inspiration pour le mouvement environnemental mondial et lui ont procuré un sentiment d'urgence. Par la suite, astronautes, satellites et scientifiques ont affiné notre vision de la planète grâce à des images plus précises et à une pléiade d'informations. Nous en savons chaque jour davantage sur son atmosphère, son eau et son sol – et sur notre impact sur eux. La santé d'une minuscule planète bleue est en péril. Qu'allons-nous faire de tout notre savoir ? — *Dennis Dimick*



Les guides  
de voyage



NATIONAL  
GEOGRAPHIC

# Le meilleur du culturel ! Le meilleur du pratique !

**Nouvelles  
mises à jour**



Sur ordinateur ou sur mobile

- ✓ Sites incontournables
- ✓ Conseils de connaisseurs
- ✓ Expériences authentiques
- ✓ Hors des sentiers battus

Plus d'infos pratiques actualisées  
en ligne avec Tripadvisor

- ✓ Hôtels
- ✓ Restaurants

Une sélection adaptée à vos envies  
et vos besoins !

Découvrez en librairie près de 60 destinations,  
à partir de 11,50 € ; ainsi que les modalités de  
ce nouveau service.

En partenariat avec  
 **tripadvisor®**  
la plus grande communauté  
de voyageurs au monde.

125 ANS DE VOYAGES ET DE DÉCOUVERTES



**NATIONAL GEOGRAPHIC FRANCE**

13, rue Henri-Barbusse - 92624 Gennevilliers Cedex  
Standard : 01 73 05 60 96

**RÉDACTEUR EN CHEF** JEAN-PIERRE VRIGNAUD

**RÉDACTRICE EN CHEF ADJOINTE** Catherine Ritchie

**CHEF DE STUDIO** Christian Levesque

**CHEF DE SERVICE** Céline Lison

**SECRÉTAIRE DE RÉDACTION** Fabien Maréchal

**VERSION NUMÉRIQUE ET ASSISTANTE**

**DE LA RÉDACTION** Nadège Lucas

**SITE INTERNET** Olivier Liffra

**CARTOGRAPHE** Emmanuel Vire

**CONSULTANTS SCIENTIFIQUES**

Philippe Bouchet, *systématique*

Jean Chaline, *paléontologie*

Françoise Claro, *zoologie*

Bernard Dérert, *géographie*

Jean-Yves Empereur, *archéologie*

Jean-Claude Gall, *géologie*

Jean Guillaime, *préhistoire*

André Langaney, *anthropologie*

Pierre Lasserre, *océanographie*

Hervé La Guyader, *biologie*

Hervé Le Treut, *climatologie*

Anny-Chantal Levasseur-Regourd, *astronomie*

Jean Malaurie, *ethnologie*

François Ramade, *écologie*

Alain Zivie, *égyptologie*

**ONT COLLABORÉ À CE NUMÉRO :**

Emanuela Ascoli, Philippe Babo, Béatrice Bocard,

Philippe Bonnet, Jean-François Chaix,

Sonia Constantin, Bernard Cucchi, Sophie Hervier,

Hélène Inayetian, Marie-Pascale Lescot,

Hugues Piolet, Joëlle Hauzeur, Hélène Verger

**Licence de la NATIONAL GEOGRAPHIC SOCIETY**

Magazine mensuel édité par : **NG France**

Siège social : 13, rue Henri-Barbusse,

92624 Gennevilliers Cedex

Société en Nom Collectif au capital de 5 892 154,52 €

Ses principaux associés sont : PRISMA MÉDIA et VIVIA

MARTIN TRAUTMANN,

**DIRECTEUR DE LA PUBLICATION, GÉRANT**

13, rue Henri-Barbusse, 92624 Gennevilliers Cedex

Tél. : 01 73 05 60 96

**MARKETING ET BUSINESS DÉVELOPPEMENT**

Julie Le Floch, **directrice adjointe**

**DIFFUSION**

Serge Hayek, **Directeur Commercial Réseau** (01 73 05 64 71)

Bruno Recurt, **Directeur des ventes** (01 73 05 56 76)

Laurent Grolée, **Directeur Marketing Client**

(01 73 05 60 25)

Charles Jouvin, **Directeur Marketing, Études**

**et Communication** (01 73 05 53 28)

**PUBLICITÉ**

**DIRECTEUR EXÉCUTIF PRISMA PUB :**

Philipp Schmidt (01 73 05 51 88)

**DIRECTRICE COMMERCIALE :** Virginie Lubot (01 73 05 64 50)

**DIRECTRICE COMMERCIALE** (opérations spéciales) :

Géraldine Pangrazzi (01 73 05 47 49)

**DIRECTEUR DE PUBLICITÉ :**

Arnaud Maillard (01 73 05 49 81)

**DIRECTRICES DE CLIENTÈLE :**

Evelyn Allain Tholy (01 73 05 64 24); Karine Azoulay

(01 73 05 69 80); Sabine Zimmermann (01 73 05 64 69)

**DIRECTRICE DE PUBLICITÉ - SECTEUR AUTOMOBILE ET LUXE :**

Dominique Bellanger (01 73 05 45 28)

**Responsable Back Office :** Céline Baude (01 73 05 64 94)

**Responsable Exécution :** Laurence Prêtre (01 73 05 64 97)

**Assistante Commerciale :** Corinne Prod'homme

(01 73 05 64 50)

**FABRICATION**

Stéphane Roussiès, Maria Pastor

Imprimé en Pologne : RR Donnelley, ul. Obr. Modlina 11,

30-733 Kraków, Pologne

Dépôt légal : novembre 2015

Diffusion : Presstalis. ISSN 1297-1715.

Commission paritaire : 1214 K 79161.

**SERVICE ABONNEMENTS**

**NATIONAL GEOGRAPHIC FRANCE ET DOM-TOM**

62066 Arras Cedex 09. Tél. : 0 811 23 22 21

www.prismashop.nationalgeographic.fr

**VENTE AU NUMÉRO ET CONSULTATION :** Tél. : 0 811 23 22 21

(prix d'une communication locale)

**Abonnement**

France : 1 an - 12 numéros : 50 €

Belgique : 1 an - 12 numéros : 50 €

Suisse : 14 mois - 14 numéros : 79 CHF

(Suisse et Belgique : offre valable pour un premier abonnement)

Canada : 1 an - 12 numéros : 73 CAN\$

**PRESIDENT AND CEO Gary E. Knell**

**Inspire** SCIENCE AND EXPLORATION: Terry D. Garcia

**Illuminate** MEDIA: Declan Moore

**Teach** EDUCATION: Melina Gerosa Bellows

**EXECUTIVE MANAGEMENT**

LEGAL AND INTERNATIONAL PUBLISHING: Terry Adamson

DEVELOPMENT: David P. Bennett

CHIEF OF STAFF: Tara Bunch

COMMUNICATIONS: Betty Hudson

CONTENT: Chris Johns

GLOBAL PARTNERSHIPS: Claudia Malley

NG STUDIOS: Brooke Runnette

TALENT AND DIVERSITY: Thomas A. Sabló

FINANCE: Michael Ullica

OPERATIONS: Tracie A. Winbiger

**INTERNATIONAL PUBLISHING**

SENIOR VICE PRESIDENT: Yulia Petrossian Boyle

VICE PRESIDENT OF STRATEGIC DEVELOPMENT: Ross Goldberg

VICE PRESIDENT OF INTERNATIONAL PUBLISHING AND BUSINESS

DEVELOPMENT: Rachel Love

Cynthia Combs, Ariel Delaco-Lohr, Kelly Hoover,

Diana Jaksic, Jennifer Jones, Jennifer Liu, Rachelle Perez

**BOARD OF TRUSTEES**

CHAIRMAN: John Fahey

Dawn L. Arnall, Wanda M. Austin, Michael R. Bonsignore,

Jean N. Case, Alexandra Grosvenor Eller, Roger A. Enrico,

William R. Harvey, Gary E. Knell, Maria E. Lagomasino,

Jane Lubchenko, Nigel Morris, George Muñoz, Reg Murphy,

Patrick F. Noonan, Peter H. Raven, Edward P. Roski, Jr.,

Frederick J. Ryan, Jr., B. Francis Saul II, Ted Waitt,

Anthony A. Williams, Tracy R. Wolstencroft

**RESEARCH AND EXPLORATION COMMITTEE**

CHAIRMAN: Peter H. Raven

VICE CHAIRMAN: John M. Francis

Paul A. Baker, Kamaljit S. Bawa, Colin A. Chapman,

Keith Clarke, J. Emmett Duffy, Carol P. Harden, Kirk Johnson,

Janet Franklin, Jonathan B. Losos, John O'Loughlin, Steve

Palumbi, Naomi E. Pierce, Jeremy A. Sabloff, Monica L.

Smith, Thomas B. Smith, Wirt H. Wills

**EXPLORERS-IN-RESIDENCE**

Robert Ballard, Lee R. Berger, James Cameron, Sylvia Earle,

J. Michael Fay, Beverly Joubert, Dereck Joubert,

Louise Leakey, Meave Leakey, Enric Sala, Spencer Wells

**FELLOWS**

Dan Buettner, Bryan Christy, Sean Gerrity, Fredrik Hiebert,

Zeb Hogan, Corey Jaskolski, Mattias Klum, Thomas Lovejoy,

Greg Marshall, Sarah Parcak, Sandra Postel, Paul Salopek,

Joel Sartore, Barton Seaver

**TREASURER:** Barbara J. Constantz

**TECHNOLOGY:** Jonathan Young

**NATIONAL GEOGRAPHIC MAGAZINE**

**EDITOR IN CHIEF Susan Goldberg**

**DIGITAL GENERAL MANAGER Keith Jenkins**

MANAGING EDITOR: David Brindley,

EXECUTIVE EDITOR ENVIRONMENT: Dennis R. Dimick,

DIRECTOR OF PHOTOGRAPHY: Sarah Leen,

EXECUTIVE EDITOR NEWS AND FEATURES: David Lindsey

CREATIVE DIRECTOR: Emmet Smith,

EXECUTIVE EDITOR SCIENCE: Jamie Shreeve,

EXECUTIVE EDITOR CARTOGRAPHY, ART AND GRAPHICS:

Kaitlin M. Yarnall

**INTERNATIONAL EDITIONS**

EDITORIAL DIRECTOR: Amy Kolczak.

DEPUTY EDITORIAL DIRECTOR: Darren Smith.

MULTIMEDIA EDITOR: Laura L. Ford.

PRODUCTION: Beata Nas

**EDITORS**

**ARABIC:** Alsaad Omar Almenhaly.

**AZERBAIJAN:** Seymur Teymurov.

**BRAZIL:** Angélica Santa Cruz.

**BULGARIA:** Krassimir Drumev.

**CHINA:** Bin Wang.

**CROATIA:** Hrvoje Prčić.

**CZECHIA:** Tomáš Tureček.

**ESTONIA:** Erkki Peetsalu.

**FARSI:** Babak Nikkhab Bahrami.

**FRANCE:** Jean-Pierre Vignaud.

**GEORGIA:** Levan Butkhuzi.

**GERMANY:** Florian Gless.

**HUNGARY:** Tamás Vitray.

**INDIA:** Niloufer Venkatraman.

**INDONESIA:** Didi Kaspi Kasim.

**ISRAEL:** Daphne Raz.

**ITALY:** Marco Cattaneo.

**JAPAN:** Shigeo Otsuka.

**KOREA:** Junemo Kim.

**LATIN AMERICA:** Claudia Muzzi Turullois.

**LATVIA:** Linda Liepiņa.

**LITHUANIA:** Frederikas Jansonas.

**NETHERLANDS/BELGIUM:** Aart Aarsbergen.

**NORDIC COUNTRIES:** Karen Gunn.

**POLAND:** Martyna Wojciechowska.

**PORTUGAL:** Gonçalo Pereira.

**ROMANIA:** Catalin Grula.

**RUSSIA:** Alexander Grek.

**SERBIA:** Igor Rill.

**SLOVENIA:** Marija Javornik.

**SPAIN:** Josep Cabello.

**TAIWAN:** Yungshih Lee.

**THAILAND:** Kowit Phadungruangkij.

**TURKEY:** Nesibe Bat.



DAVE YODER

Le pape François, en août 2013.

**Le nouveau New York**

Une nouvelle génération de gratte-ciel transforme la ville.

**François, le pape qui veut changer le monde**

Ce pape, qui s'attache avant tout à servir les pauvres et à réformer l'Église, va-t-il transformer le Vatican ?

**Haïti vu de l'intérieur**

Quand de jeunes Haïtiens photographient leur pays, la fierté et la volonté de s'en sortir percent derrière les difficultés.

**Les léopards sortent de l'ombre**

Les léopards savent s'adapter à la vie près des humains, au point qu'ils n'hésitent pas à s'approcher des villes.

**Vestiges d'une utopie**

Instantanés du patrimoine architectural abandonné de l'ex-URSS.



La rédaction du magazine n'est pas responsable de la perte ou détérioration des textes ou photographies qui lui sont adressés pour appréciation. La reproduction, même partielle, de tout matériel publié dans le magazine est interdite. Tous les prix indiqués dans les pages sont donnés à titre indicatif.



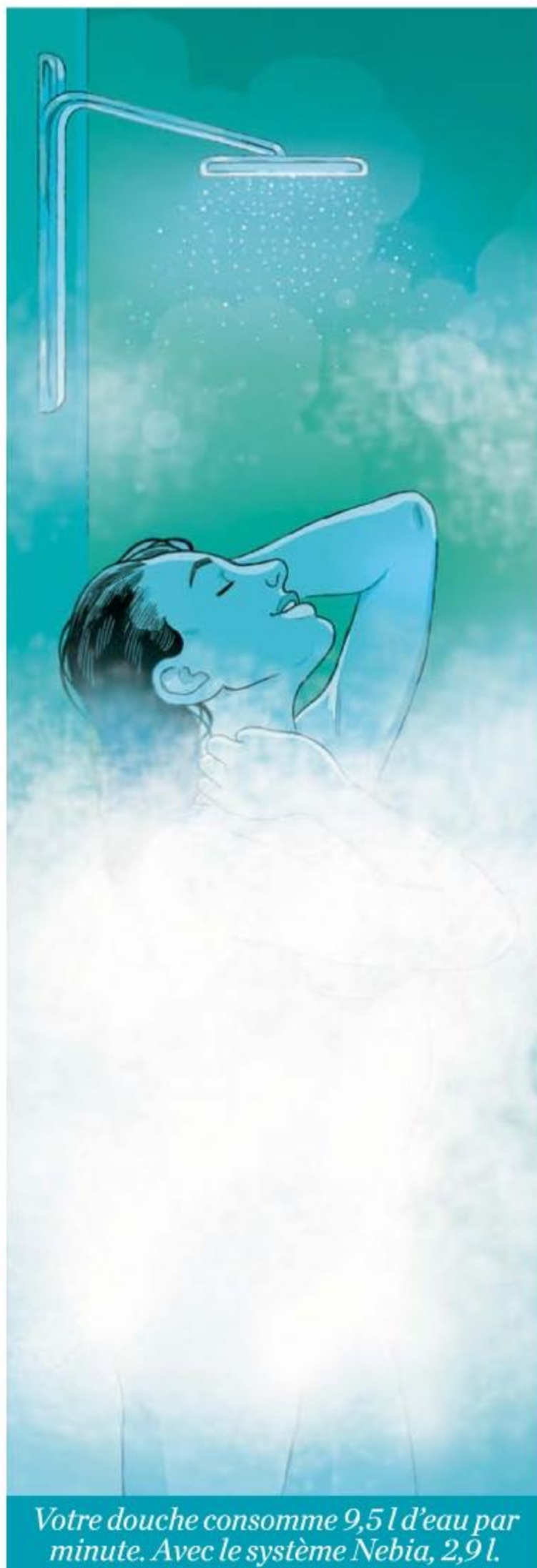


*Carlos Gomez Andonaegui, 40 ans aujourd'hui, voulait économiser l'eau dans des salles de sport de Mexico. Cinq ans plus tard, il propose un modèle qui consomme près de 70 % d'eau de moins qu'une douche classique.*

### La douche qui économise l'eau

Écologie rime souvent avec économie. En 2010, Carlos Gomez Andonaegui cherche une solution pour réduire la consommation d'eau dans les douches des salles de sport qu'il gère à Mexico. « Non seulement l'eau est un problème crucial, mais c'est aussi le seul coût que l'on ne maîtrise pas dans un club de sport ! », explique-t-il. Son père, Emilio Gomez Varela, imagine alors un système qui vaporise des gouttelettes. L'idée de Nebia naît de ce bricolage. Après avoir déménagé à San Francisco, Carlos Gomez Andonaegui crée la société Nebia, en 2014, avec deux associés. Ils s'inspirent notamment des technologies utilisées pour l'irrigation agricole. Puis des logiciels informatiques les aident à modéliser tant l'écoulement des fluides que la dispersion de la chaleur. Histoire de vérifier que les milliers de fines gouttelettes vaporisées par leur invention sont aussi efficaces qu'un jet normal. Quatorze prototypes sont réalisés et testés en situation réelle par plus de 500 personnes. Résultat : là où une douche classique consomme en moyenne 9,5 l d'eau par minute, Nebia se contente de 2,9 l par minute. Mieux dispersée, l'eau transfère plus efficacement la chaleur et permet de préserver l'énergie. Pour lancer son produit sur le marché, à un coût d'environ 310 euros pièce, la société a fait appel au financement participatif sur la plate-forme Kickstarter. Elle espérait recueillir environ 90 000 euros en un mois. La somme a été atteinte en... huit heures ! À l'échéance, le 10 septembre dernier, le compteur affichait plus de 2,7 millions d'euros. Les Français étaient les troisièmes contributeurs, derrière les Américains et les Canadiens. Carlos Gomez Andonaegui rêve désormais que, dans dix ans, Nebia devienne le standard des systèmes de douche dans le monde. —Sophy Caulier

Pour en savoir plus (en anglais) : [www.nebia.com](http://www.nebia.com)



*Votre douche consomme 9,5 l d'eau par minute. Avec le système Nebia, 2,9 l.*





S'IL EST SI BON, C'EST QUE NOTRE SAVOIR-FAIRE  
S'EXPRIME DEPUIS UN SIÈCLE ET DEMI, À LA LOUCHE.

Le Camembert Lanquetot est lentement Moulé à la Louche  
parce que c'est cette technique, inspirée d'un savoir-faire séculaire, qui lui offre  
sa croûte délicatement tourmentée, son moelleux parfait, son goût franc  
et généreux et son arôme subtilement boisé.



*Jusqu'où ira le plaisir Camembert ?*










ACTEUR

**JASON BIGGS**

+

CLASSÉE AU PALMARÈS DES  
BEST-SELLERS DU NEW YORK TIMES

**JENNY MOLLEN**

SUIVEZ-NOUS @FOSSIL:     #CALLINGALLCURIOUS



**CALLING ALL CURIOUS\***

WWW.FOSSIL.FR

\*L'appel de la curiosité