

Les vagues de froid en France

Le réchauffement planétaire observé depuis le début du XX^e siècle est un phénomène bien expliqué par la théorie et bien représenté dans ses grandes lignes par les modèles climatiques actuels. À l'horizon 2100, si les émissions de gaz à effet de serre sont réduites, le climat devrait encore se réchauffer de un à deux degrés en moyenne, voire trois à quatre degrés sans contrôle des émissions.

Ces dernières années semblent pourtant marquées par des périodes de froid et de neige en Europe, ce qui peut sembler contradictoire avec le réchauffement global observé. Par exemple, la France a connu un mois de janvier 2010 très neigeux avec une température inférieure de près de trois degrés aux normales de saison. Pendant cet hiver 2010, la circulation atmosphérique en Atlantique Nord était caractérisée par la deuxième valeur la plus négative de l'indice NAO jamais observée depuis la fin du XIX^e siècle. Cette situation favorise une circulation atmosphérique de secteur Nord, apportant froid et humidité. Les conditions de cet hiver

étaient comparables à celui de 1963, l'un des plus extrêmes du XX^e siècle – et bien plus froid que 2010. Le réchauffement global de ces 50 dernières années a sans doute limité le froid de janvier 2010.

Le froid qui s'est abattu sur la France du 1^{er} au 13 février 2012 était plus exceptionnel. En termes d'intensité, il s'agit de la cinquième vague de froid la plus sévère observée depuis 1947, même si elle reste bien loin des vagues de froid historiques de 1956, 1963 et 1985. Mais, si ces 13 jours ont frappé les esprits, la moyenne des températures de l'hiver 2011-2012 était en réalité proche de la normale. La tendance au réchauffement observée depuis plusieurs décennies sur l'Europe n'est pas remise en cause. Ce n'est d'ailleurs pas non plus le cas aux États-Unis, malgré plusieurs hivers froids et neigeux ces dernières années : sur la période 1896-2012, le climat s'y est réchauffé de 0,8 °C.

Sans remettre en cause la tendance au réchauffement du climat sur le long terme, plusieurs études suggèrent que l'augmentation de la fréquence des

hivers froids sur certaines régions de l'hémisphère Nord serait une conséquence inattendue du réchauffement global, et cherchent à en comprendre les causes. Il est possible d'établir un lien entre le recul spectaculaire de la banquise depuis les années 1990 et des événements relativement rares tels que les vagues de froid. Il reste cependant difficile d'obtenir une tendance statistiquement fiable, car la période est récente et courte.

D'autres études ont recours à des simulations : les modèles climatiques permettent en effet de reproduire assez fidèlement le climat moyen, son évolution et certains éléments de la variabilité observée. Mais aucun modèle n'est en mesure de systématiquement reproduire les caractéristiques observées d'un hiver particulier sur une région donnée, même en imposant la régression constatée de la banquise. Plusieurs modèles sont cependant capables de simuler correctement la fréquence d'occurrence actuelle des vagues de froid. Ainsi, en attendant que les années à venir apportent de nouveaux éléments

d'observation, une approche raisonnable pour estimer les risques futurs de vagues de froid est d'utiliser un ensemble aussi large que possible de modèles climatiques. Une étude récente, s'appuyant sur 13 modèles, conclut qu'à l'horizon de 2100, l'Europe de l'Ouest continuera à connaître des vagues de froid, mais moins fréquentes et en général moins intenses qu'aujourd'hui.

Il est sans doute encore trop tôt pour établir un lien – ou une absence de lien – entre l'évolution de la banquise et une recrudescence des hivers rigoureux. La prévision saisonnière peut apporter de l'information quelques mois à l'avance sur la probabilité qu'un hiver soit plus froid ou plus chaud que la normale sur une région donnée. Mais cette information ne permet pas de prévoir à l'avance une vague de froid comme celle de février 2012 sur l'Europe. De tels événements ne peuvent être annoncés que quelques jours avant par les prévisions météorologiques.

David Salas y Mélia
CNRM (Météo-France/CNRS)

météorologiques ont toujours une part d'incertitude.

Peut-on prévoir les conditions de l'hiver à venir ?

L'hiver 2011-2012 illustre bien les difficultés de faire des prévisions. Le Centre américain des prévisions climatiques avait annoncé un temps relativement doux dans l'Est des États-Unis en raison du développement d'un phénomène La Niña dans le Pacifique. Les indices OA et NAO étaient positifs au début de l'hiver, mais des conditions d'indice OA négatif sont apparues à la mi-janvier et ont persisté jusqu'au début de février, alors que le NAO restait positif. L'Alaska et certaines régions de l'Europe centrale et de l'Est ont essuyé de grosses tempêtes de neige et enduré un froid polaire, tandis que le temps à l'Est des États-Unis restait inhabituellement doux pour la saison. En effet, alors même que l'indice OA devenait négatif au milieu

de l'hiver, La Niña a dévié le courant-jet plus au Nord que d'habitude au-dessus de l'Amérique du Nord, permettant à l'air chaud du golfe du Mexique de remonter sur l'Est des États-Unis, ce qui a donné le quatrième hiver le plus chaud jamais enregistré. La trajectoire plus septentrionale du courant-jet a aussi apporté des conditions plutôt douces sur l'Atlantique Nord et l'Europe de l'Ouest.

Début mars 2012, un système de hautes pressions atmosphériques puissant et persistant s'est développé sur le Pacifique Est, amplifiant encore davantage ces conditions inhabituelles et produisant des températures record dans tout le Midwest et l'Est des États-Unis. Malgré la persistance de cette chaleur exceptionnelle, il faut noter que d'autres régions de l'hémisphère Nord ont connu un hiver et un début de printemps très froids. En fait, le Centre américain des prévisions climatiques a rapporté que la température globale moyenne pour mars 2012 était la plus basse depuis 1999.

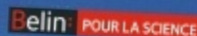
Pour l'hiver 2012-2013, les conditions semblent propices à des vagues de froid

en Amérique du Nord et en Europe. La fonte record de la banquise arctique observée durant l'été 2012 devrait renforcer la probabilité que des masses d'air arctique froid envahissent les latitudes moyennes. Bien qu'il soit difficile de prévoir quelles régions de latitude moyenne seront les plus affectées, les conditions El Niño qui se sont développées dans le Pacifique pendant l'automne 2012 pourraient favoriser un décalage vers le Sud de la trajectoire du courant-jet, augmentant les probabilités d'un hiver froid et rude dans l'Est des États-Unis. La côte Est pourrait être très vulnérable aux redoutables tempêtes de Nord-Est, qui apportent un froid vif et beaucoup de neige. Bien que personne ne puisse dire si nous verrons une réédition des vents de Nord-Est particulièrement froids de l'hiver 2009-2010, l'hiver actuellement en cours succédera à un été et un automne qui ressemblent davantage aux conditions de 2009 qu'à toute autre année depuis 2007, quand la brusque accélération de la fonte de la banquise arctique a eu lieu. ■

un aiguillon pour la pensée

Jean-Paul Delahaye

Éditions Belin/Pour la Science 2012
200 pages — 27 euros — ISBN 978-2-8424-5115-8



**POUR LA
SCIENCE**

à découper ou à photocopier et à retourner accompagné de votre règlement à : Groupe Pour la Science • 628 avenue du Grain d'Or • 41350 Vineuil • Tél. : 0 805 655 255 • e-mail : pourlasciencevpc@daudin.fr

☐ Oui, je commande l'ouvrage *La logique, un aiguillon pour la pensée* de J.-P. Delahaye.

= €

+ €

= €

Nom: _____

Prénom: _____

Adresse: _____

C.P.: [][][][][] Ville: _____

[illegible]

E-mail pour recevoir la newsletter *Pour la Science* (à remplir en majuscules).

_____ @ _____

☐ par chèque à l'ordre de *Pour la Science*

☐ par carte bancaire

Numéro				
--------	--	--	--	--

Date d'expiration | | |

Cryptogramme			
--------------	--	--	--

Signature obligatoire

En application de l'article 27 de la loi du 6 janvier 1978, les informations ci-dessus sont indispensables au traitement de votre commande. Elles peuvent donner lieu à l'exercice du droit d'accès et de rectification auprès du groupe Pour la Science. Par notre intermédiaire, vous pouvez être amené à recevoir des propositions d'organismes partenaires. En cas de refus de votre part, merci de cocher la case ci-contre ☐

LOGIP424

offre valable jusqu'au 28.02.2013, dans la limite des stocks disponibles.

Petites merveilles

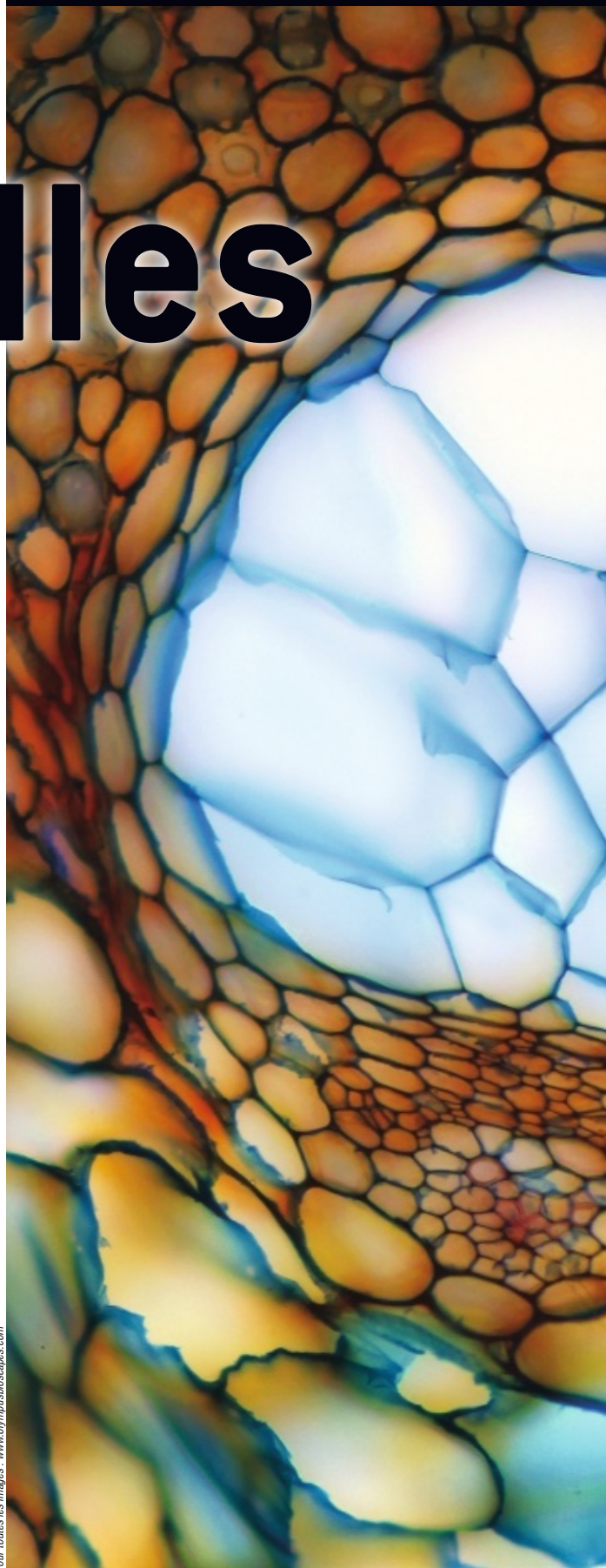
Kate Wong

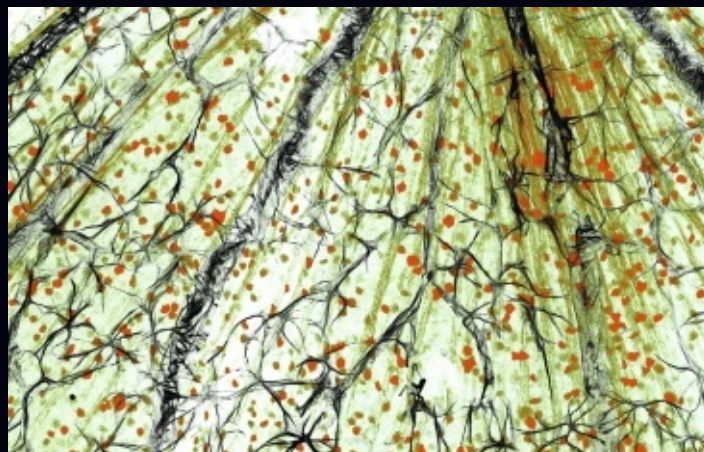
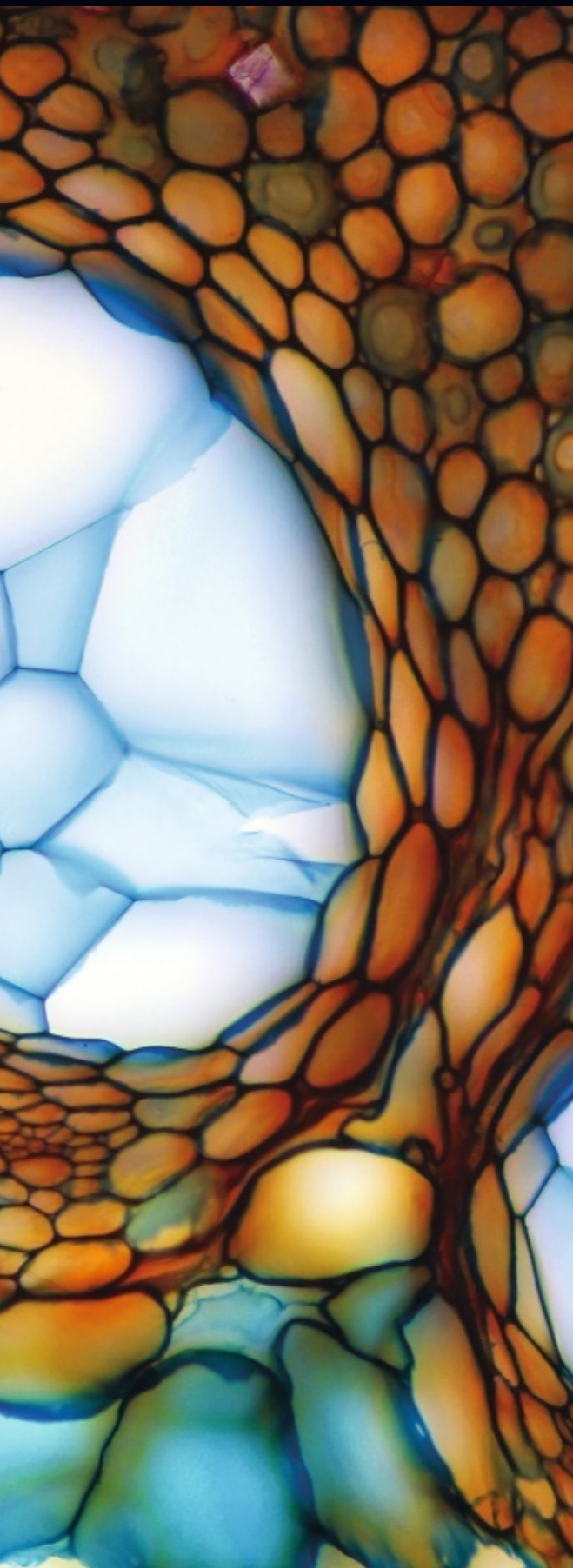
**La microscopie optique révèle
des splendeurs cachées de la nature.
Les images du concours 2012 d'Olympus
le prouvent une fois de plus.**

Une spirale colorée de cellules d'un cactus, une forêt de cellules de la rétine d'une souris, une mer de poils végétaux en forme d'étoiles couvrant une feuille – les organismes vivants dévoilent sous l'objectif du microscope des facettes souvent spectaculaires. Dans ces mondes minuscules, la beauté émerge aussi bien de l'ingéniosité des solutions sélectionnées par l'évolution aux défis de la vie, que des techniques inventées par les microscopistes pour visualiser des structures et des processus biologiques. En regardant à travers l'oculaire de l'instrument, on découvre tout un univers dans un embryon, un organe ou une cellule. L'un des gagnants du concours 2012 organisé par la Société Olympus (*Olympus BioScapes International Digital Imaging Competition*), Igor Siwanowicz, de l'Institut médical Howard Hughes, en témoigne : « La microscopie me permet de voir au-delà de la cuticule, d'explorer l'étrange disposition des fibres musculaires ou toute la complexité d'un réseau de neurones, et de me rendre compte que la beauté [...] ne se limite pas à la surface des choses. » Les pages qui suivent présentent certaines de ses images et celles d'autres scientifiques ou amateurs, pour le plaisir des yeux.

CELLULES SÉCRÉTRICES D'ALOÏNE. Le botaniste Anatoly Mikhaltsov, du Centre biologique et écologique des enfants à Omsk, en Russie, étudiait l'anatomie de *Aloe erinacea*, un cactus endémique de la Namibie – une espèce menacée. Grâce à une technique de coloration qu'il a développée, il a pu photographier des cellules (*en bleu*) qui sécrètent de l'aloïne – un composant de la sève épaisse exsudée par les feuilles de cet *Aloe* lorsqu'on les casse. La taille de l'amas de cellules sécrétrices est ici de 0,3 millimètre.

Pour toutes les images : www.olympusbioscapes.com





ASTROCYTES RÉTINIENS. Cette vue d'une rétine de souris a été obtenue par Alejandra Bosco, neurobiologiste à l'Université de l'Utah. Elle révèle un réseau d'astrocytes (*en noir*), des cellules indispensables au bon fonctionnement des neurones (*en orange, avec leur axones en vert*). Les bras des astrocytes s'enroulent autour des capillaires sanguins.

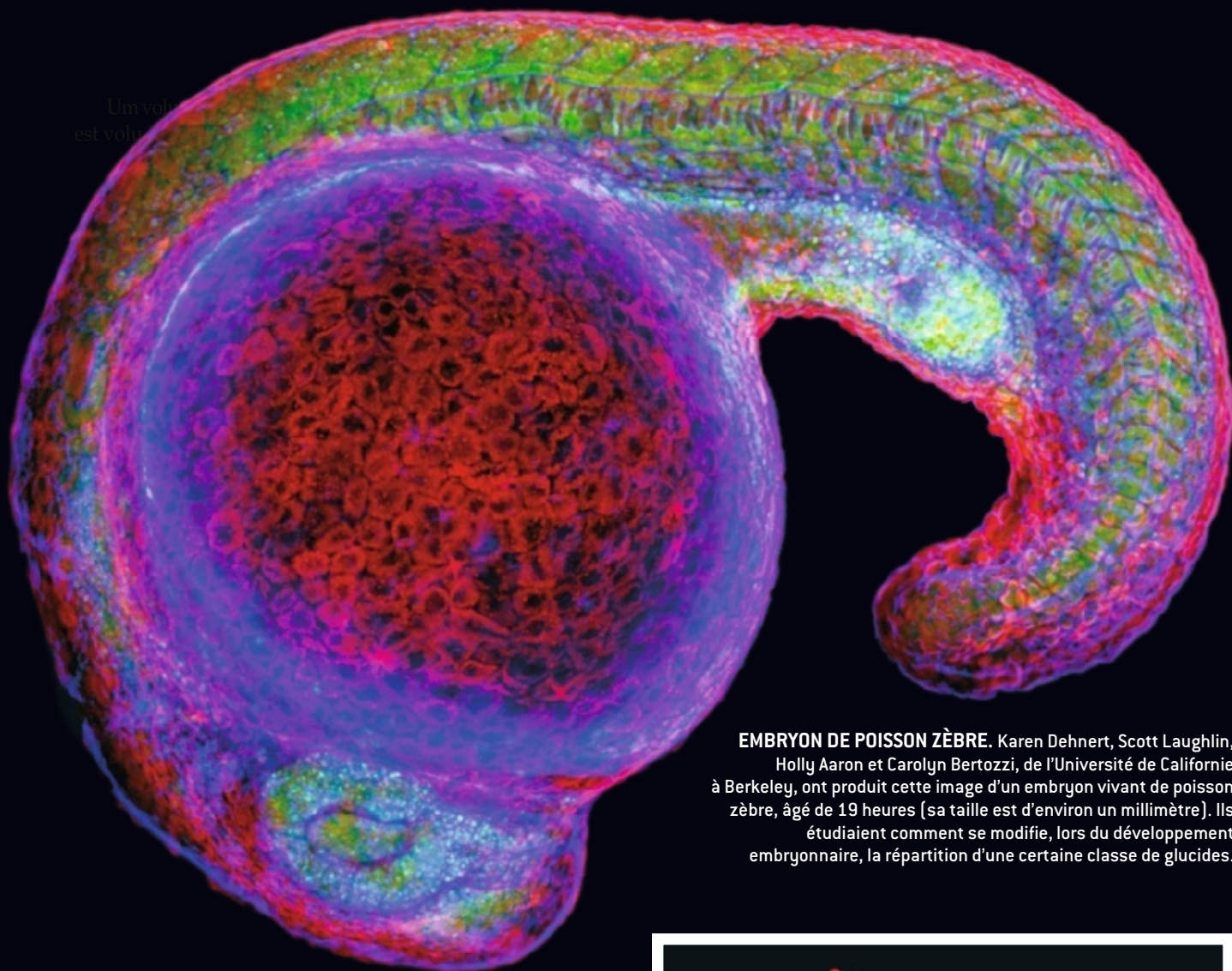


DIVISION D'UNE DIATOMÉE. La diatomée marine *Rhizosolenia setigera* subit ici une division cellulaire, mode de reproduction asexué où une cellule mère donne naissance à deux cellules filles. Les structures dorées sont des chloroplastes, où s'effectue la photosynthèse. Wolfgang Bettighofer, un amateur allemand, a obtenu cette image bien nette en combinant 15 photographies.

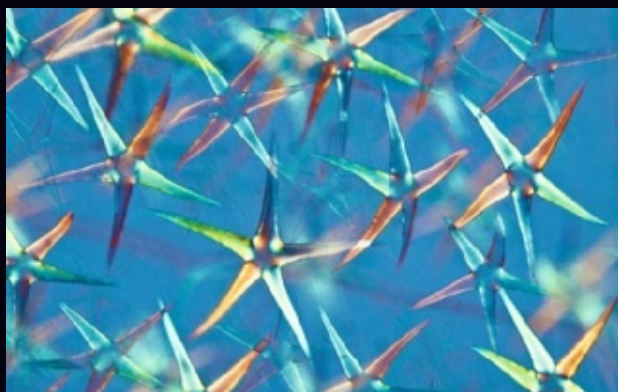


AILE DE PAPILLON. La beauté abstraite d'une aile de papillon se révèle dans cette image proposée par Sahar Khodaverdi, étudiant en biologie végétale à l'Université de Tabriz, en Iran. Les ailes de papillons sont recouvertes de délicates écailles. La couleur et l'iridescence des ailes sont dues à la fois aux pigments des écailles et à l'interaction de la lumière avec leurs microstructures.

Un vol
est volu



EMBRYON DE POISSON ZÈBRE. Karen Dehnert, Scott Laughlin, Holly Aaron et Carolyn Bertozzi, de l'Université de Californie à Berkeley, ont produit cette image d'un embryon vivant de poisson zèbre, âgé de 19 heures (sa taille est d'environ un millimètre). Ils étudiaient comment se modifie, lors du développement embryonnaire, la répartition d'une certaine classe de glucides.



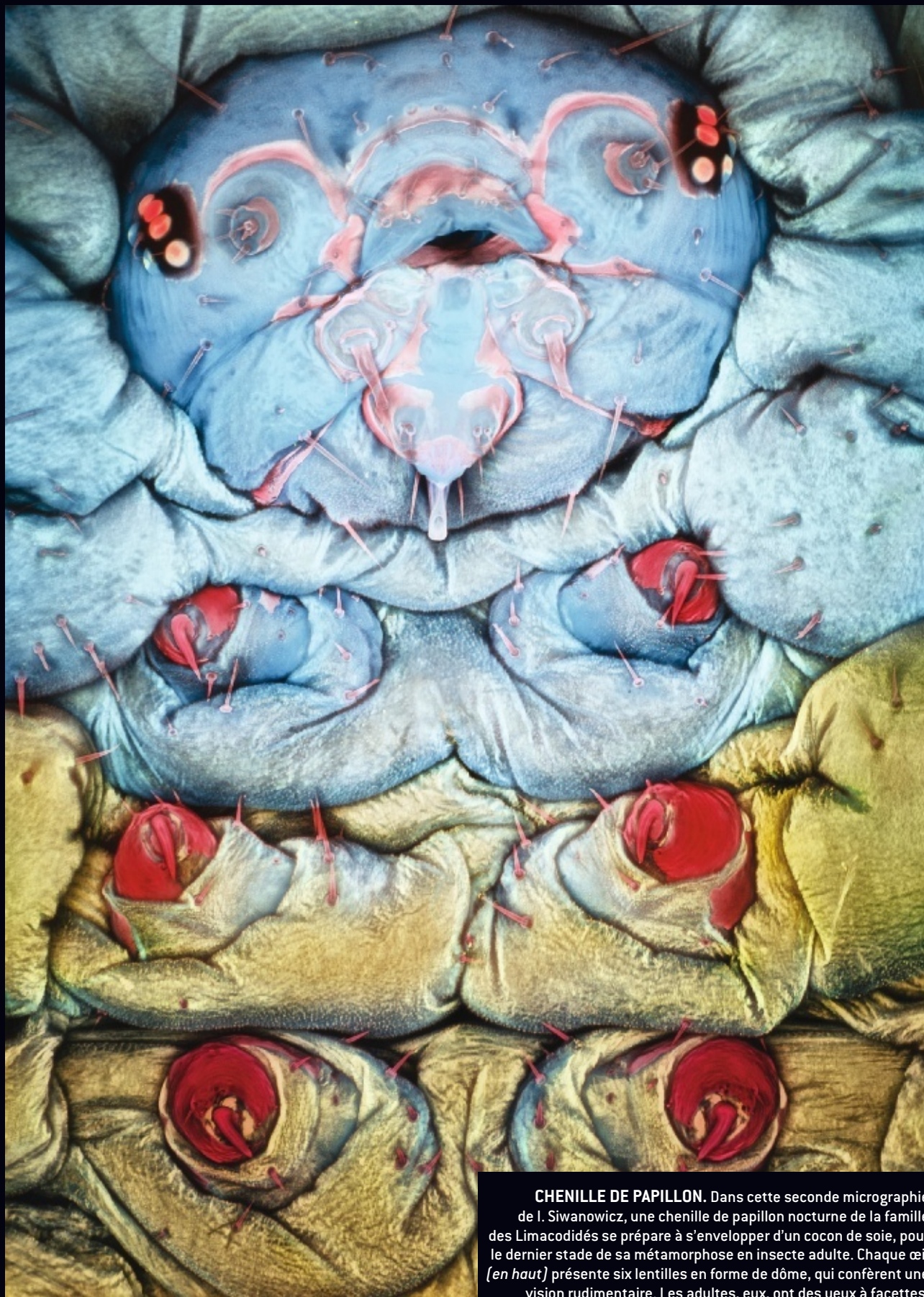
POILS RECOUVRANT UNE FEUILLE. Ces poils en forme d'étoiles tapissent les feuilles de l'arbuste ornemental *Deutzia scabra*. Mesurant un quart de millimètre, ces poils photographiés par Steve Lowry constituent une protection contre les animaux qui broutent, le vent, le gel et le rayonnement ultraviolet. Au Japon, les ébénistes utilisent les feuilles de cet arbuste pour un polissage de qualité.



SPORANGES DE FOUGÈRE. Le dessous des feuilles de fougères présente de petits amas sombres nommés sores. Chaque sore regroupe des « sporanges » qui contiennent plusieurs spores. Le neurobiologiste Igor Siwanowicz a visualisé avec des colorants fluorescents un amas de sporanges (structures multicolores) de la fougère *Polypodium virginianum*. La taille de l'amas est d'environ un millimètre.

Retrouvez plus d'images sur
www.pourlascience.fr





CHENILLE DE PAPILLON. Dans cette seconde micrographie de I. Siwanowicz, une chenille de papillon nocturne de la famille des Limaconidés se prépare à s'envelopper d'un cocon de soie, pour le dernier stade de sa métamorphose en insecte adulte. Chaque œil (*en haut*) présente six lentilles en forme de dôme, qui confèrent une vision rudimentaire. Les adultes, eux, ont des yeux à facettes.

La sélection de livres

■ POUR LA SCIENCE

Ce mois-ci la sélection de *Pour la Science* vous donne matière à réfléchir sur le climat, les écrans, le plus impressionnant des grands singes ou encore les découvertes mathématiques récentes.

En partenariat
avec les éditeurs

Belin:
ÉDITEUR INDÉPENDANT
DEPUIS 1777

Le Pommier

Tous ces livres sont
également disponibles
en librairie.

L'enfant et les écrans

Avis de l'Académie des sciences

Jean-François Bach, Serge Tisseron,
Olivier Houdé et Pierre Léna

La question de l'impact des écrans sur notre cerveau est au cœur des préoccupations. Comment la pratique intensive des nouvelles technologies amène les utilisateurs à adopter d'autres façons de penser, de sentir, d'agir ? L'Académie des sciences rend ici son rapport – le premier en France – sur l'effet des écrans sur le cerveau des enfants.

Éditions Le Pommier 2013

140 pages – 15 euros – ISBN 978-2-7465-0649-7

Nouveauté



Réf. 090649*

150 questions sur l'océan et le climat

En direct avec les scientifiques

Collectif

Comment se forment les vagues ? Les ours polaires survivront-ils au réchauffement climatique ? Venise sera-t-elle un jour sous l'eau ? Les changements climatiques vont-ils provoquer des guerres ? Quelle est la mer la plus polluée ?... En tout, 150 questions et leurs réponses accessibles et ludiques.

Éditions Le Pommier 2012

224 pages – 15 euros – ISBN 978-2-7465-0643-5



Réf. 090643*

Gorilles

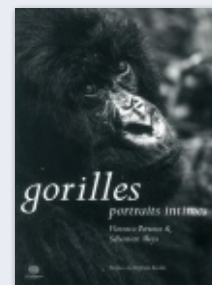
Portraits intimes

Florence Perroux, Sébastien Meys

« Croiser le regard d'un grand singe est une expérience singulière qui laisse rarement indifférent. » Côtayant et photographiant les singes anthropoïdes depuis plusieurs années, les auteurs ont eu envie de nous faire découvrir le plus impressionnant mais aussi le plus sensible de nos cousins simiesques : le gorille.

Éditions Le Pommier 2012

144 pages – 29 euros – ISBN 978-2-7465-0646-6



Réf. 090646*

Théorie élémentaire des feuilletages holomorphes singuliers

Dominique Cerveau, Julie Déserti, Felipe Cano



Réf. 007484

Éditions Belin 2013

240 pages – 32,50 euros – ISBN 978-2-7011-7484-6

Ce livre est une introduction à la théorie des feuilletages holomorphes, des objets qui servent à implanter la théorie des équations différentielles classiques sur des espaces particuliers : les variétés complexes. Il présente de nombreux exemples et développe les résultats théoriques clés.

Éléments d'analyse avancée 1

Nikolai Nikolski

Voici le premier ouvrage d'une série de 6 tomes, véritable invitation à l'analyse mathématique moderne. Il est une introduction à la technique des espaces de Hardy, du nom de G.H. Hardy longtemps professeur à Cambridge et mentor du génie indien des mathématiques, S. Ramanujan. Développée au début du XX^e siècle, la technique des espaces de Hardy est devenue la plus puissante dans de nombreuses applications.

Éditions Belin 2012

240 pages – 29,50 euros – ISBN 978-2-7011-6348-2



Réf. 006348