

✓ BIBLIOGRAPHIE

M. Gaunaa *et al.*, Theory and design of flow driven vehicles using rotors for energy conversion, *Proceedings EWE 2009*, Marseille, 2009.

B. L. Blackford, The physics of a push-me pull-you boat, *American Journal of Physics*, vol. 46, pp. 1004-1006, 1978.

Vidéo du véhicule à quatre roues sur un tapis roulant : http://www.youtube.com/watch?v=pw_B2MnMqZs

vent arrière. Dans ce cas de figure, à mesure que le véhicule accélère, la vitesse du vent par rapport au mobile diminue ; il en est donc de même de la puissance fournie par le vent, qui va jusqu'à s'annuler si le véhicule atteint la vitesse du vent. La solution, très astucieuse, est d'inverser le dispositif : les roues, entraînées par le mouvement du véhicule, font tourner une hélice devenue alors propulsive comme dans le cas d'un avion (voir la figure 3).

Imaginons que le véhicule avance à la vitesse du vent (en étant par exemple lancé grâce à une voile au large et en revenant vent arrière). Un bilan d'énergie montre que l'on peut obtenir de l'hélice une force propulsive supérieure à la force exercée par le sol sur les roues. Si nous allons à la vitesse du vent, aucune puissance n'est fournie ou reçue du vent ; en revanche, le moment

de la force de réaction du sol, qui fait tourner les roues du véhicule, peut nous fournir une puissance égale au produit de la composante horizontale de la réaction par la vitesse du véhicule. Pour un rendement total de 50 pour cent, on trouve que l'engin peut atteindre deux fois la vitesse du vent, soit une vitesse relative (par rapport au vent) égale à la vitesse du vent.

En juin 2010, le rendement du *Blackbird* de Rick Cavallaro était encore meilleur, puisque ce véhicule a atteint 2,85 fois la vitesse du vent. Cette première résultait du souhait de cet ingénieur de mettre fin à un débat animé sur la possibilité réelle d'aller plus vite que le vent en vent arrière. Le débat s'était enlisé dans des échanges stériles autour de grands principes. Comme toujours en physique, c'est l'expérience qui a eu le dernier mot. ■

universcience présente

les **conférences** à la Cité des sciences et de l'industrie

entrée libre

Curiosity sur Mars

[SAMEDI 11 AOÛT À 15H] → Auditorium

Repartons à la découverte de la fascinante planète Mars. À partir des premières images captées par le rover *Curiosity*, quelques spécialistes détailleront les particularités de la mission : le plus gros rover jamais envoyé sur Mars, un mode d'atterrissage inédit, une caméra panoramique, un cratère témoin de la présence d'eau liquide sur la planète...

> Réservation conseillée sur conferences@universcience.fr

programme complet sur www.universcience.fr

En partenariat avec

Avec le soutien de

SAF, CNRS, L'ASTRONOMIE, SCIENCE, CIEL ESPACE, Planet astronomy.com

SCIENCE & GASTRONOMIE

Pas de cru sans précaution

Dans la jungle des micro-organismes, certains sont bénéfiques, d'autres très dangereux. Sachons nous en prémunir en recourant à des produits sanitaires classiques.

Hervé THIS



Les levains sont des préparations capricieuses, que les boulangers cherchent à maîtriser. Ces pâtes un peu molles, faites de farine et d'eau,ensemencées spontanément par des levures sauvages de l'environnement (par opposition aux levures domestiques, que l'on ajoute), fermentent et servent à faire des pains au goût puissant : les goûts d'un pain au levain et d'un pain à la levure domestique peuvent être aussi différents que ceux d'un bolet et d'un champignon de Paris.

Cependant, même quand les conditions de leur développement sont réunies (temps chaud et humide, par exemple), les levains ne se font parfois pas, et les boulangers recourent à des expédients variés : ajouts de raisins secs, de pomme, de figue... Chaque région a son truc... avec parfois des pièges : par exemple, certains raisins secs blonds sont traités par du dioxyde de soufre, composé qui tue les micro-organismes !

Pour quelques micro-organismes bénéfiques (utiles pour faire pains, saucissons, yaourts, vins, bière...), il y a beaucoup de micro-organismes pathogènes. Telles sont notamment certaines variétés d'*Escherichia coli* (O157:H7), qui sont entérohémorragiques et dont on sait aujourd'hui qu'elles prolifèrent même sur des métaux... où leur survie semble pourtant difficile.

Escherichia coli O157:H7 est reconnue comme un pathogène de l'alimentation depuis 1982. Cette bactérie produit des toxines qui causent des colites hémorragiques et des syndromes urémiques hémolytiques. On sait aujourd'hui que les bovins sont les principaux réservoirs de la bacté-

rie, que la principale source d'infection est la viande de bœuf et que le micro-organisme peut passer du bœuf aux autres aliments par les ustensiles de cuisine. Comment ?

Cette question vient d'être réexplorée par Makiko Tsuji et Kumio Yokoigawa, à l'Université de Tokushima, à partir de cultures de diverses souches et d'échantillons de divers matériaux : acier inoxydable, titane, verre, aluminium, polymères... La souche P98, par exemple, s'attache mieux à l'acier inoxydable qu'au titane, et mieux au titane qu'au verre, mais elle se lie très peu à l'aluminium ou aux matières plastiques.

À la surface de la viande, les micro-organismes ont accès au tissu collagénique qui gaine les fibres musculaires, mais aussi à la matière grasse et au sang, lequel contient notamment de l'eau et de l'albumine sérique (une protéine). Les biologistes ont testé certains de ces composés. L'albumine sérique ne modifie pas l'adhérence, mais la graisse réduit la contamination des matériaux testés (les micro-organismes ne se fixent pas sur les matériaux hydrophobes). Quand les surfaces sont lavées deux fois à l'eau chaude (60 °C), le nombre de bactéries fixées aux surfaces est similaire, et l'eau sans détergent est peu efficace.

La fixation pouvait-elle être indirecte et due à une association avec d'autres bactéries ? Les biologistes japonais ont étudié la protéine SdiA du cytosol qui se lie aux lactones N-acyl-L-homosérine des bactéries Gram-négatives (particulièrement nocives). La question était de savoir si la protéine bloquerait l'attachement aux divers matériaux. Les biologistes ont donc prétraité les surfaces

par immersion dans une solution de la protéine, puis mesuré la fixation des bactéries : le nombre de bactéries fixées n'était pas modifié. Le mécanisme de la fixation reste opaque.

Les cuisiniers savent maintenant que, pour *Escherichia coli* H157:H7, les ustensiles les plus sains sont les matières plastiques et l'aluminium. La matière grasse que l'on déposait naguère sur les poêles de fer, afin d'empêcher leur oxydation, semble éviter l'adhérence de la bactérie... au prix d'un rancissement qui ne devait pas être de toute salubrité.

Toutes ces études confirment que manger cru, sans décontamination des ingrédients alimentaires, n'est pas un bon choix : le feu fut sans doute une innovation utile dans l'évolution humaine, parce qu'il tuait les micro-organismes... en plus de donner du goût. On n'oubliera pas non plus que les tests de la contamination des appartements des citadins ont montré que les micro-organismes fleurissent dans les cuisines alors qu'ils sont absents des toilettes, où l'on n'hésite pas à utiliser des produits antibactériens efficaces. La volonté de protéger l'environnement en évitant l'eau de Javel et ses cousins est discutable ! ■



Hervé This est chimiste dans le Groupe INRA de gastronomie moléculaire, professeur à AgroParisTech et directeur scientifique de la Fondation Science & Culture Alimentaire (Académie des sciences).



Retrouvez les articles de Hervé This sur www.pourlascience.fr

→ ARCHÉOLOGIE

On a retrouvé l'histoire de France

J.-P. Demoule

Robert Laffont, 2012
[336 pages, 20,30 euros].

Voici un livre tonitruant qui fait du bien. J.-P. Demoule, professeur à l'Université de Paris 1 et directeur de l'Institut de recherche en archéologie préventive (INRAP) de sa fondation à 2008, est bien placé pour exprimer tout haut ce que beaucoup d'archéologues pensent tout bas : leur discipline a connu depuis 50 ans un développement extraordinaire sur l'Hexagone, à tel point que l'histoire nationale traditionnelle ne peut plus supporter les habits que lui avait taillés la III^e République.

Un style direct et des accroches provocatrices interpellent le lecteur, le discours est large et bien construit. Dans une première partie intitulée « Au Gaulois inconnu », l'auteur réexamine l'histoire de France à la lumière des fouilles. « Les leçons de l'archéologie » cherchent à définir ensuite comment l'analyse des vestiges matériels peut révéler le passé en lui-même, au-delà des discours

idéologiques qui le manipulent pour justifier notre vision du présent. L'auteur attire l'attention sur la Protohistoire et le haut Moyen Âge, dont l'enseignement est systématiquement écarté par les programmes officiels, au profit des « grandes civilisations » ou des mythes nationaux. Heureusement, la plupart des historiens actuels ont abandonné ces chimères, en s'intéressant comme les archéologues à tous les aspects de la vie quotidienne ou des mentalités à partir d'une analyse critique des textes.

Si la loi de 2001 a entériné les progrès de l'archéologie, le mouvement a commencé dès les années 1960 par le développement théorique de la discipline, la création d'enseignements, de recherches universitaires et d'un bureau au ministère de la Culture. En fait, le regard de notre société a changé : les témoignages des faits matériels, sources essentielles de l'archéologie, ont bousculé le règne de l'écrit.

Ballottée par les idéologies contradictoires dans l'entre-deux-guerres, l'archéologie retrouve la vigueur qui lui avait permis au XIX^e siècle d'ajouter des millénaires et des continents entiers à la mémoire de l'humanité. Les considérations de l'auteur sur l'évolution générale de l'humanité, de la violence ou de la religion, présentées sans une discussion suffisante, ne trouvent pas vraiment leur place ici. Mais cela n'empêche pas ce remarquable livre de montrer comment l'archéologie est capable aujourd'hui de faire resurgir certains traits du vécu réel de nos prédécesseurs et de corriger textes et discours par des faits indubitables.

→ Olivier Buchsenschutz

CNRS et Archéologie d'Orient et d'Occident, ENS



→ GÉOLOGIE

Temps de la Terre, temps de l'Homme

Patrick De Wever

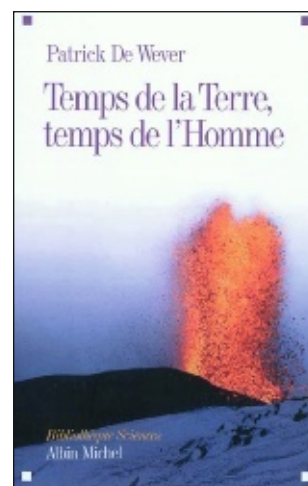
Albin Michel, 2012
[240 pages, 20,30 euros].

Le temps est une notion qui nous échappe. Échappant à nos sens, nous ne pouvons l'estimer que par les vitesses des changements de notre environnement. Le temps nous semble élastique, fantasque et incontrôlable. Que nous soyons coupés des principaux stimulus environnementaux (en période de sommeil ou l'esprit concentré sur un sujet) et le temps passé nous semble étonnamment court. Et s'en rendre compte crée toujours un sentiment (désagréable ?) de perte de contrôle.

Que le temps passe vite en bonne compagnie, qu'il se traîne en mauvaise... Nous avons donc de grandes difficultés à confronter notre perception du temps à l'échelle humaine. Comment alors pouvons-nous appréhender les millions d'années des temps géologiques ?

Patrick De Wever, géologue érudit et poète, disserte sur la moitié de l'ouvrage de cette difficulté d'estimer le temps passé avant de nous inviter à un voyage passionnant et passionné dans l'histoire des sciences. Il s'intéresse en particulier aux hommes forcément assujettis aux cultures et aux sociétés de leurs époques qui, par intérêts philosophiques, mathématiques ou physiques, se sont intéressés aux temps de la Terre.

Aujourd'hui estimé à environ 4,56 milliards d'années, l'âge de la Terre a longtemps été décrété à 6000 ans, et ce jusqu'à la fin du XVIII^e siècle. Les progrès scientifiques (en thermodyna-



mique, stratigraphie, radiochronologie, etc.) ont petit à petit levé les verrous des dogmatismes, principalement religieux. Il faut du temps à l'homme pour appréhender le temps.

Soyons francs, le défaut de ce livre est sa couverture, et peut-être son titre. Froid et classique, il n'invite pas à le prendre en mains, de peur d'y voir surgir des formules de demi-vies isotopiques ou de cycles de Milankovitch. Une fois ouvert, le voyage est délicieux et instructif, complément idéal pour rendre attractifs et vivants les parfois austères manuels d'enseignement en géologie. Riche en anecdotes historiques, souvenirs personnels d'émotions géologiques (quel émerveillement que ces traces fossilisées de gouttes de pluie tombées il y a 260 millions d'années ou cette plage vieille de 460 millions d'années se confondant avec le sable de la plage de Camaret !), voilà un livre qui ravira les connaisseurs et fera apprécier la géologie même à ceux à qui elle semble dure comme la pierre.

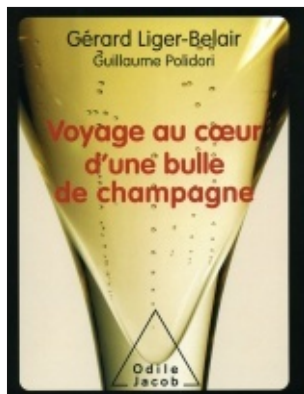
→ Gaël Clément

Muséum national d'histoire naturelle, Paris

→ PHYSIQUE

Voyage au cœur d'une bulle de champagne**Gérard Liger-Belair et Guillaume Polidori**Odile Jacob, 2012
(176 pages, 30,35 euros).

Une bulle dorée au sein d'un délice liquide, c'est un petit bijou. Ce livre aussi : je l'ai déjà offert à plusieurs de mes proches ; mes collègues physiciens s'arrachent mon exemplaire, et font aussi cadeau du livre à tous les amateurs de bulles qui leur sont proches... Il y a plusieurs raisons à cela. Tout d'abord, ce livre est beau : les photographies sont spectaculaires, soignées et les résultats obtenus par l'utilisation de nouvelles techniques comme la tomographie laser sont surprenants. Outre les prouesses techniques que suppose cette réalisation, ces images contribuent à la compréhension du phénomène d'effervescence. La course des trains de bulles dans une flûte produit en effet des phénomènes aussi beaux que spectaculaires.



Ensuite, le texte est captivant. Les auteurs expliquent de façon ludique la science des bulles. Ils décrivent les phénomènes complexes qui se jouent à l'échelle d'une flûte. Le potentiel didactique

d'une coupe de champagne est donc entièrement exploité : turbulence, physico-chimie des interfaces, catalyse... L'ouvrage aborde tour à tour l'alchimie inattendue des tensioactifs, les instabilités latérales de sillage, le rôle des graisses du rouge à lèvres, la formation de radeaux de bulles et même de fleurs de surface. On apprend pourquoi il est préférable de boire le champagne dans des flûtes plutôt que dans des coupes, et qu'il faut éviter les gobelets en plastique ! Les auteurs éclairent la composition du raffiné breuvage, depuis le dioxyde de carbone en passant par les impuretés, et jusqu'aux tailles des bulles. Nous apprenons ainsi que les bulles se forment essentiellement sur des impuretés, comme des petites fibres creuses de chiffon, et non sur les imperfections du verre. La manière dont elles se libèrent et dont elles circulent dans le verre, mais aussi la façon dont elles explosent en surface, tout cela influe sur l'équilibre du breuvage. Il y en a jusqu'à deux millions par verre de champagne, qui mettent le liquide en mouvement. Grâce à ses bulles, le champagne est donc un vin remuant qui brasse les molécules aromatiques volatiles vers la surface, et les libère à la faveur de micro-explosions. Ce qui semble un pétilllement délicat se révèle au microscope une véritable éruption de mousse, de gouttelettes et de particules aromatiques.

L'histoire même du champagne, brièvement évoquée, est rocambolesque : elle mêle intrigues de cours, aléas climatiques, poids de l'Église, rivalités européennes... bref tout ce qu'il faut pour faire une bonne recette, comme celle à l'origine du champagne et de ce livre...

→ **Christophe Pichon**

Institut d'astrophysique de Paris

→ ORNITHOLOGIE

100 oiseaux rares et menacés de France**F. Jiguet**Delachaux & Niestlé, 2011
(222 pages, 24 euros).

Chercheur au Muséum de Paris, l'auteur est le directeur du Centre de recherche sur la biologie des populations d'oiseaux. Pour réaliser ce bel ouvrage illustré, il a par ailleurs bénéficié de l'aide de la Ligue de protection des oiseaux et d'autres



organismes que cette protection concerne. En effet, son objectif est d'insister sur les espèces menacées, même encore fréquentes, qui pourraient disparaître à cause de la pression anthropique.

À ce titre, il nous offre une introduction du propos et une conclusion solidement argumentées, dans lesquelles il rappelle la diversité des menaces qui pèsent sur les oiseaux. L'évolution de l'habitat, de plus en plus fragmenté, et le changement climatique sont les premières évoquées.

Dans un pays comme la France, la chasse arrive aussi en tête des menaces. D'une part, les espèces protégées sont dérangées par les chasseurs et, d'autre part, leur prédation menace directement des

Brèves

MURS D'IMAGES**J.-D. Lajoux**Errance, 2012
(314 pages, 39 euros).

Le Sahara est un vaste musée, où des milliers de peintures et de gravures néolithiques sont exposées à ciel ouvert depuis plus de 5 000 ans. Voici celles que l'auteur, ethnologue et cinéaste, avait relevées en 1960 et 1961 au Tassili et qu'en 2009, il est allé confronter aux œuvres *in situ* pour préparer ce bel ouvrage. Il y récapitule tout ce que l'on sait en France sur l'art pariétal du Tassili et le montre.

VILLES SOUS CONTRÔLE**Stephen Graham**La Découverte, 2012
(256 pages, 22 euros).

La guerre est entrée dans la ville. Le saviez-vous ? Géographe à l'Université de Newcastle en Angleterre, l'auteur attire notre attention sur un phénomène historiquement insidieux (Algérie, Irlande, Israël, Bosnie, Iraq, Syrie...) : des armées régulières employées pour venir faire en ville une police discrète (plan *Vigipirate*) ou brutale (Iraq). La mondialisation est en marche : voici une pertinente analyse de l'une de ses plus inquiétantes facettes...

QUAND LA MÉDECINE GAGNE**P. Berche et J.-J. Lefrère**Flammarion, 2012
(340 pages, 21 euros).

Les grands progrès médicaux ont souvent été le fait de praticiens observateurs et tenaces. Les auteurs, tous deux professeurs de médecine, leur rendent hommage en racontant leurs aventures intellectuelles. Les récits qui en résultent sont très divers, mais toujours passionnants.

Brèves

ESPÈCES INVASIVES

Wolfgang Nentwig

PPUR, 2012 (144 pages, 13,50 euros).

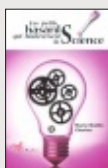


Pourquoi et comment lutter contre les espèces invasives ? C'est ce qu'explique pas à pas ce petit livre documenté. Avec les échanges mondiaux, de nombreuses espèces traversent les océans. Leur multiplication se fait aux dépens des écosystèmes envahis, nuisant à la biodiversité, à l'agriculture, voire à la santé. Professeur d'écologie, l'auteur appelle à une réglementation à l'échelle européenne, car il est moins coûteux de prévenir que de guérir.

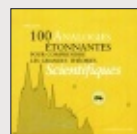
CES PETITS HASARDS QUI BOULEVERSENT LA SCIENCE

Marie-Noëlle Charles

Le Papillon Rouge, 2012 (286 pages, 20,50 euros).



Derrière ce titre un peu provocateur se cachent 50 découvertes scientifiques où le hasard a joué un rôle certain. L'antéthesis, le Velcro, le four à micro-ondes, le stéthoscope... Au fil de courts récits enlevés, on prend toute la mesure de la phrase de Louis Pasteur : « Le hasard ne favorise que les esprits préparés. »



100 ANALOGIES ÉTONNANTES POUR COMPRENDRE LES GRANDES THÉORIES SCIENTIFIQUES

Joel Levy

Le Courrier du Livre, 2012 (224 pages, 21 euros).

Si l'histoire de la Terre était comprimée en un seul jour, les dinosaures seraient apparus à 22h46 et notre espèce, trois secondes avant minuit. Par de nombreuses comparaisons, l'ouvrage propose une introduction intuitive aux sciences. Ces analogies ont certes leurs limites, mais attisent la curiosité...

espèces telles que l'oie cendrée ou l'ortolan. Quelques couples d'oies cendrées sont nicheurs à l'année, mais comme des milliers de migrants arrivent de Scandinavie en octobre, la loi autorise leur chasse. Or, la chasse débutant en septembre, les oies locales sont les premières tirées.

Le cas de l'ortolan est encore plus dramatique. Bien que la chasse en soit interdite, un braconnage traditionnel perdure dans le Sud-Ouest, qui condamne l'espèce à la disparition dans quelques années. D'autres menaces comme la pollution, les collisions, l'hybridation avec des espèces domestiques ou introduites sont aussi évoquées. Le propos n'est pas uniquement pessimiste, car quelques pistes pour répondre aux menaces sont évoquées. Afin d'évaluer précisément le degré de menace par espèce, l'auteur se fonde sur la liste rouge de l'Union internationale pour la conservation de la nature (UICN), qui a élaboré huit catégories. Très lisible, la fiche de chaque oiseau établit à chaque fois l'identification, l'habitat et la distribution, le statut et l'histoire des menaces. La diversité des photos donne à voir des oiseaux dont, au regard de leur allure exotique, on pourrait douter de la présence en France métropolitaine ; il en est ainsi du ganga cata, de l'élanion blanc ou de l'outarde canepetière.

Enfin, on peut se demander si les 100 espèces mentionnées dans le titre le sont pour marquer les esprits ou parce que cela correspond à une réalité. Quoi qu'il en soit, la liste risque hélas de se rallonger. Souhaitons que les connaissances précises apportées par ce livre contribuent à asseoir une protection durable de qualité.

→ Farid Benhammou

Géographe de l'environnement

→ GÉOLOGIE

Sur les sentiers de la géologie

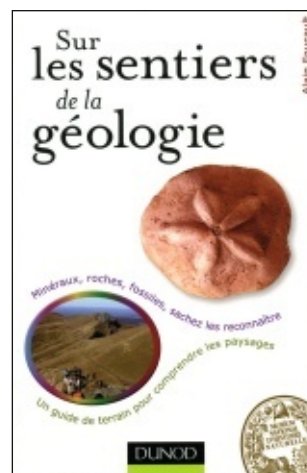
Alain Foucault

Dunod, 2011

(192 pages, 15,90 euros).

Certaines sciences ne sont guère à la portée des amateurs. On ne voit pas bien comment s'adonner à la physique des particules dans son garage ou à la biologie moléculaire dans sa cuisine. D'autres disciplines, plus « naturalistes », sont plus accessibles, et la géologie en fait partie. Même si les géologues modernes utilisent volontiers des équipements coûteux tels que spectromètres ou microscopes électroniques, les études sur le terrain restent un des points de départ de la recherche géologique, et c'est essentiellement en allant chercher des roches et des fossiles dans la nature que l'amateur peut encore s'adonner à leur étude.

Encore faut-il pour cela posséder quelques bases, et ce livre est destiné à les fournir. Contrairement à d'autres guides s'adressant au grand public, cet ouvrage n'est pas un simple catalogue de roches, minéraux et fossiles, destiné avant tout aux collectionneurs. Comme l'écrit très justement Alain Foucault au sujet des fossiles : « Il ne faut pas se faire trop d'illusions sur la possibilité de trouver le bon nom d'espèce : c'est là, bien souvent, une affaire de spécialiste, bien au-delà des compétences de l'amateur. » Les photographies de spécimens minéralogiques, pétrographiques et paléontologiques qui agrémentent le livre sont là pour per-



mettre des identifications très générales, pas pour mettre un nom sur tout spécimen susceptible d'être découvert par l'amateur au cours de ses excursions. Explications et illustrations à l'appui, l'auteur incite d'ailleurs le lecteur à ne pas se cantonner à la récolte de « cailloux », mais à tenter de comprendre les structures géologiques qu'il pourra rencontrer : interpréter un paysage peut être tout aussi enrichissant pour l'esprit qu'accumuler des objets. Le chapitre intitulé « Explorer la France » est à cet égard fort bien venu. En présentant les grandes régions géologiques du sol français, il aide le lecteur à s'orienter et à savoir ce qu'il peut espérer découvrir en fonction de l'endroit où le porteront ses pas (ou sa voiture). Une brève bibliographie, une liste de musées et un aperçu sur les ressources Internet disponibles complètent ce bel ouvrage.

→ Eric Buffetaut

CNRS, Laboratoire de géologie de l'École normale supérieure



Retrouvez l'intégralité de votre magazine et plus d'informations sur : www.pourlascience.fr