

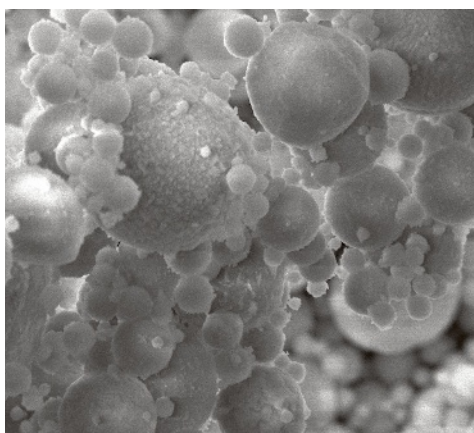
CHIMIE

EXTRAIRE LES TERRES RARES DES DÉCHETS

Les terres rares portent mal leur nom : ces dix-sept espèces chimiques sont plus abondantes sur Terre que l'or, et la plus commune, le cérium, y est même plus présente que le cuivre. Mais elles restent très difficiles à exploiter. Leur extraction dans les gisements, puis leur séparation d'autres espèces et entre elles, est très coûteuse en moyens et en énergie. Et ces procédés sont très polluants. L'équipe de James Tour, de l'université Rice, à Houston, aux États-Unis, a développé une technique pour faciliter leur extraction de certains déchets, avec une efficacité bien supérieure aux méthodes existantes.

Les chercheurs se sont focalisés sur trois principaux types de déchets renfermant des terres rares : les cendres volantes, issues de la combustion du charbon, rejetées par les centrales énergétiques ; les résidus de bauxite, ou « boue rouge », sous-produit toxique issu d'une technique courante de fabrication d'aluminium ; et enfin les déchets électroniques. Selon une étude antérieure, au cœur des 750 millions de tonnes de cendres volantes produites chaque année dans le monde se cachent 500 tonnes de terres rares.

Pour extraire les terres rares, l'équipe de James Tour propose de placer le déchet dans un tube de quartz, pressé entre deux électrodes. Le



Ces petites billes vitreuses présentes dans les cendres volantes contiennent des terres rares. Un processus de chauffage instantané par effet Joule permettrait de les séparer plus facilement des déchets.

montage est électrifié rapidement et à très haute intensité. Grâce à l'effet Joule, le matériau est porté en 1 seconde à environ 3000 °C ! À une telle température, les terres rares comme les espèces qui les renferment deviennent alors beaucoup plus faciles à dissoudre. Le rendement de l'extraction par dissolution est doublé avec une solution d'acide chlorhydrique 150 fois moins concentrée que dans les approches classiques. ■

Valentin Rakovsky

B. Deng et al., *Science Advances*, 2022

PHYSIQUE DES MATÉRIAUX

COMMENT LES TISSUS SÈCHENT

Avec l'épidémie de Covid-19, un intérêt tout particulier a été porté sur la physique des tissus et notamment sur l'interaction des fibres avec la vapeur d'eau. On pourrait penser que la physique du séchage du linge est connue de longue date, mais ce n'est pas le cas car il était jusqu'ici difficile de tester les modèles. Philippe Coussot, du laboratoire Navier, à Champs-sur-Marne, et ses collègues ont résolu cet obstacle. Ils ont utilisé un appareil de résonance magnétique nucléaire (IRM) pour suivre les molécules d'eau au sein d'un tissu. Les chercheurs ont ainsi confirmé leur modèle qui s'appuie sur trois mécanismes : la diffusion de l'eau liée aux fibres, qui peut se déplacer à l'intérieur des fibres mêmes, la diffusion de la vapeur d'eau dans les pores du matériau et les échanges locaux entre l'eau liée et la vapeur d'eau. En fonction du taux d'humidité,



la vapeur d'eau peut rentrer dans la fibre (sorption) ou l'eau liée en sortir (désorption). Comme attendu, c'est le transport de la vapeur d'eau dans le réseau poreux qui constitue le moteur du séchage. ■

Sylvain Guilbaud

Xiaoyan Ma et al., *Physical Review Applied*, 2022

EN BREF

Dopamine pour sommeil paradoxal

Chez les mammifères, le sommeil est constitué de cycles qui alternent entre des phases de sommeil lent et paradoxal. Mais comment s'opère la transition entre les phases ? L'équipe de Takeshi Sakurai, de l'université de Tsukuba, au Japon, suggère chez le rat qu'une activation de la dopamine, le neurotransmetteur « du plaisir », dans une région du cerveau (l'amygdale basolatérale) durant le sommeil lent, mettrait fin à cette phase et amorcerait celle du sommeil paradoxal.

Science, 4 mars 2022

La Vénus aux origines italiennes

Retrouvée il y a cent ans sur les rives du Danube, en Autriche, la Vénus de Willendorff, une statue figurant une femme, date de 30 000 ans. Elle a été sculptée dans du calcaire oolithique absent de cette région. Grâce à la tomodensitométrie, une technique d'imagerie, l'anthropologue Gerhard Weber, de l'université de Vienne, et ses collègues viennent de préciser l'origine de la roche : elle provient du nord de l'Italie. Un long voyage aurait conduit l'artefact sur les berges du Danube.

Nature, 28 février 2022

Toutes les rivières contaminées

La contamination des cours d'eau par des produits pharmaceutiques, notamment des antibiotiques, était surtout documentée en Europe et en Amérique du Nord. Un projet international, dirigé par John Wilkinson, de l'université d'York, au Royaume-Uni, portant sur 258 rivières de 104 pays, et destiné à fournir une vision mondiale de la situation, confirme le phénomène global. Dans 25 % des échantillons, au moins un composé a une concentration qui dépasse les seuils de toxicité pour les organismes aquatiques.

PNAS, 22 février 2022

EN BREF

Bulle galactique

Le Système solaire se trouve au sein d'une bulle géante issue de l'explosion de supernovæ il y a 14 millions d'années. Catherine Zucker, du centre d'astrophysique de Harvard et Smithsonian, et ses collègues ont retracé son histoire. La plupart des étoiles situées à moins de 650 années-lumière du Soleil se seraient formées à la suite de la création et de l'expansion de la bulle. Si le Système solaire se trouve actuellement en son centre, ce n'est qu'un hasard ! Le Soleil aurait pénétré la bulle il y a 5 millions d'années et continué sur sa propre trajectoire. Comme la probabilité de se trouver au centre d'une telle bulle est faible, cela implique qu'il en existerait un grand nombre dans la Galaxie.

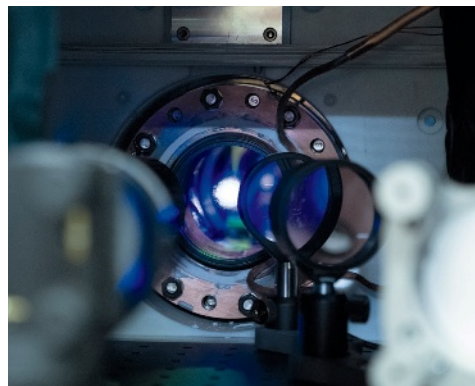
Nature, 16 janvier 2022

PHYSIQUE

EINSTEIN AU MILLIMÈTRE

En 1976, la sonde *Gravity Probe A*, à 10 000 kilomètres d'altitude au-dessus de la surface de la Terre, a mesuré avec une horloge de précision un effet prédit par la relativité générale. En effet, le champ gravitationnel d'un objet massif (comme la Terre) déforme l'espace-temps de sorte que le temps s'écoule plus lentement quand on est près de l'objet. On parle de décalage d'Einstein. La sonde a ainsi montré que le temps file plus vite de 1 seconde tous les 73 ans sur son orbite, comparé au temps au niveau du sol.

Depuis quarante ans, la précision des horloges a beaucoup progressé. Actuellement, la technique la plus précise s'appuie sur des nuages d'atomes piégés dans des faisceaux laser et dont on mesure la fréquence de transition entre deux états électroniques. Dans sa nouvelle expérience, l'équipe de Jun Ye, de l'université du Colorado, a utilisé des atomes de strontium ultrafroids, organisés selon des couches empilées verticalement. L'ensemble



Le temps s'écoule différemment entre le bas et le haut d'une pile d'atomes de strontium haute de 1 millimètre.

s'étend sur 1 millimètre de hauteur. Les chercheurs ont mesuré la fréquence de transition des couches les plus proches du sol à celle des plus éloignées. Ils ont ainsi mis en évidence le décalage d'Einstein sur 1 millimètre. Un tour de force car l'amplitude de l'effet est 20 milliards de fois plus faible que pour *Gravity Probe A* ! ■

S. B.

T. Bothwell et al., *Nature*, 2022

L'ODYSSÉE SENSORIELLE

EXPOSITION

Devenez des explorateurs le temps d'un incroyable voyage autour du globe, de l'équateur au Grand Nord. À l'aide de tous vos sens, plongez au cœur de la biodiversité et laissez-vous guider par la poésie de notre planète !

FÊTE DES SENS

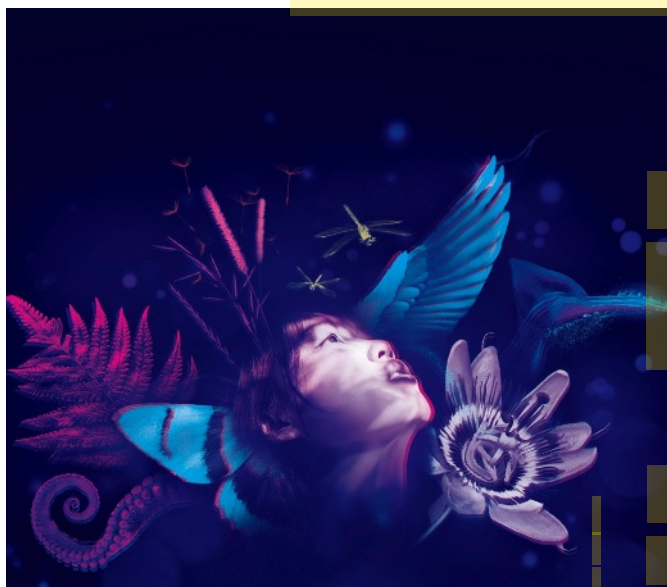
WEEK-END ÉVÉNEMENT LES 23 ET 24 AVRIL

Venez profiter d'expériences sensorielles inédites, pour tous les âges au cœur du Jardin des Plantes :

goûtez le miel du Muséum et **découvrez** le rucher, **suivez** les « Chanteurs d'oiseaux » lors d'une balade gazouillante, **arpentez** le jardin au son d'une radio éphémère vivante, **découvrez** le métier de nez, **participez** à une déambulation insolite les yeux fermés, **dégustez** des glaces, du chocolat et du cacao sous diverses formes.

Retrouvez tout le programme et réservez vos billets sur jardindesplantesdeparis.fr

Pour la Science

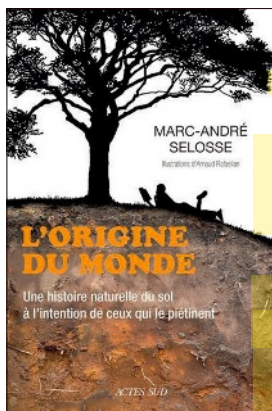


L'ODYSSÉE SENSORIELLE

Exposition • Jusqu'au 4 juillet 2022

GRANDE GALÉRIE DE L'ÉVOLUTION

Jardin des Plantes
Paris 5^e
#OdysséeSensorielle



BIOLOGIE

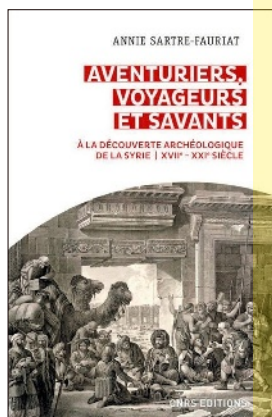
L'ORIGINE DU MONDE

Marc-André Selosse

Actes Sud, 2021
480 pages, 24 euros

L'auteur est bien connu, non seulement en tant que biologiste-écologue d'envergure, mais aussi par son œuvre de dissémination de la science. Écrit sur un ton léger – saviez-vous ce qu'est le scopélisme? – ce livre nous raconte l'histoire naturelle du sol, cette couche que nous piétons, dont nous nous méfions parfois, et que nous connaissons si peu. Il s'adresse à toute personne ayant les pieds sur terre, par exemple aux jardiniers, aux agriculteurs, aux curieux de nature et aux propriétaires de plantes en pots. Toutefois, les chercheurs et les étudiants y découvriront aussi entre les lignes une synthèse passionnante des connaissances actuelles sur le sol dans tous ses états. Les acteurs principaux dépeints sont hauts en couleur, à commencer par l'argile, le limon, le sable, l'eau, les vers de terre, les plantes, les champignons et les bactéries. L'auteur nous rappelle en effet que le sol, mélange de roche mère et de matière organique, est vivant. Du reste, son immense biodiversité reste inconnue à 99%... Il couvre aussi d'éloges... la lenteur. Celle de la formation des sols: des siècles sont par exemple nécessaires pour créer des tourbières, ces exceptionnelles fixatrices de carbone. À notre tour de vanter la lenteur avec laquelle il faut s'immerger dans ce livre, le lire et le relire en esthète, le regard contemplatif. Ces lenteurs contrastent avec la vitesse de changement du monde et de son climat... Ce décalage nous met face à nos responsabilités: nos sols représentant notre lien le plus fort avec la Terre, si nous poursuivons leur destruction, nous nous condamnons nous-mêmes. Dès lors, l'auteur nous incite à la «sobriété heureuse», selon laquelle le sol n'est pas sale, mais moelleux et accueillant. Suivons donc le conseil de l'auteur et arpentons-le pieds nus.

FABIEN ANTHELME
IRD, Montpellier



ARCHÉOLOGIE

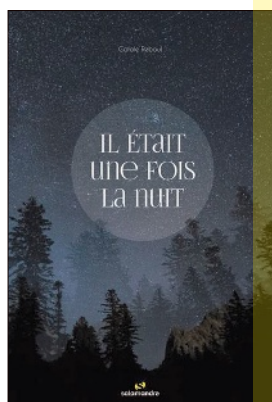
AVENTURIERS, VOYAGEURS ET SAVANTS

Annie Sartre-Fauriat

CNRS, 2021
304 pages, 24 euros

L'autrice retrace de manière vivante les étapes de la redécouverte de la Syrie, narre son histoire et évoque ses sites antiques. Après le temps des pèlerinages, nous suivons les premiers explorateurs du XVII^e siècle, puis les chasseurs de trésors, marchands et antiquaires du XVIII^e siècle. Certains, éduqués et parlant arabe, se déguisent pour déjouer la défiance des habitants et les attaques des tribus du désert originaires d'Arabie. Au XIX^e siècle, après la prise de Damas par l'Égyptien Ibrahim Pacha, le pays dorénavant plus sûr est parcouru par des érudits, issus de riches familles, soutenus par leurs institutions scientifiques. Ils copient de nombreuses inscriptions grecques, latines, sémitiques et safaitiques et font des croquis des restes architecturaux. À partir de 1920, sous le Mandat français, les missions archéologiques se multiplient, avec la mise en place d'un service des Antiquités. Des découvertes fortuites permettent d'ouvrir des fouilles à Doura-Europos (1920), Ougarit (1928) ou encore Mari (1933). Malheureusement, en mars 2011, cette collaboration scientifique centenaire entre Syriens et étrangers s'interrompt alors qu'éclate la guerre civile, qui a fait plusieurs centaines de milliers de morts à ce jour et détruit de manière irréparable le patrimoine archéologique de la Syrie. Professeuse émérite de l'université d'Artois, Annie Sartre-Fauriat connaît très bien le pays. Elle a publié sur de nombreuses inscriptions grecques et latines, en particulier funéraires. Son ouvrage fait la part belle à Palmyre, l'un des sites qui a le plus souffert ces dix dernières années. Comme tous les spécialistes du Proche et du Moyen-Orient ancien, c'est non sans déchirement qu'elle décrit les dégâts infligés par les armées syriennes et russes et les djihadistes sur les sites syriens multimillénaires.

CÉCILE MICHEL
CNRS, Arscan-Haroc



ASTRONOMIE

IL ÉTAIT UNE FOIS LA NUIT

Carole Reboul

La Salamandre, 2021
200 pages, 39 euros

Lumière des étoiles, lumière des hommes... Progressivement, en bien des lieux que nous fréquentons et au-delà, c'est cette dernière qui a pris le dessus. Éclairés artificiellement, nous nous sentons plus en sécurité, nos édifices sont mis en valeur, la vie nocturne est facilitée... Ce faisant, nous nous sommes coupés de la véritable nuit, sans vraiment prendre conscience de ce que nous avons perdu. C'est ce que nous montre l'autrice de ce superbe livre grand format engagé et engageant. Les images de cette photographie, de styles et d'échelles très variés, du panoramique à la macrophotographie, parfois impressionnantes (voûte céleste en rotation, Voie lactée désormais si difficile à bien observer...), souvent oniriques, mettent en contraste ce que la lumière artificielle nous oblige, nous permet ou nous empêche de voir. Chaque photographie, en double page, est accompagnée d'un court texte relatif à l'observation du ciel hier, aujourd'hui (avec une surenchère des illuminations rendue possible par le moindre coût énergétique des LED) et demain (avec des projets fous comme la Lune perpétuelle ou la menace des constellations de satellites). Ces textes ouvrent aussi la réflexion sur les multiples problématiques, astronomiques mais surtout écologiques, associées à la pollution lumineuse. On sait par exemple qu'elle nuit à la faune, ce dont nous nous préoccupons à la marge seulement, alors que nous en faisons partie... Ces questions sont abordées sous un angle ici scientifique, là plus intime du rapport de l'autrice à la nature. Des solutions concrètes sont proposées pour lutter contre cette pollution lumineuse. Enfin, précisons que pour chaque cliché les données du triangle d'exposition sont indiquées, ce qui sera certainement une aide et une incitation pour les amateurs émerveillés à tenter leurs propres escapades photographiques nocturnes!

CHRISTOPHE PICHON
IAP

GÉNÉTIQUE

L'HÉRÉDITÉ COMME ON NE VOUS L'A JAMAIS RACONTÉE

Étienne Danchin

Humensciences, 2021
240 pages, 21 euros

Une mouette est à l'origine de cet ouvrage! C'est en effet au cours de sa longue observation de la mouette tridactyle des falaises du cap Sizun, en Bretagne, que l'auteur est «né à la biologie évolutive». Après toute une carrière dans ce domaine, il nous offre ici un livre, riche de ses expériences personnelles et professionnelles, qui traduit son envie d'éclairer d'un jour nouveau la synthèse actuelle sur l'évolution. Cette synthèse moderne et inclusive que l'auteur promeut vise à intégrer toutes les formes de transmission d'informations transgénérationnelles. Ainsi, il nous pousse au fil des pages à prendre conscience du fait que les gènes ne sont pas seuls à l'origine de l'hérédité: l'environnement naturel ou culturel d'une espèce joue aussi un rôle crucial. Dès lors, les hérédités culturelle et épigénétique existent en plus de l'hérédité génétique. Notion multifactorielle, l'hérédité se compose de plusieurs niveaux emboîtés, à l'image des poupées russes de la couverture. Directeur de recherche au CNRS (émérite), Étienne Danchin nous raconte avoir été d'abord agacé de se voir imposer des heures d'enseignement à l'université: une «perte de temps»! Puis l'expérience s'est avérée passionnante, lorsqu'il s'est rendu compte que le contact avec les étudiants était profitable au développement de sa vision intégrative de l'évolution. Dans un langage spécialisé, mais adapté au plus grand nombre, il nous présente les concepts biologiques permettant d'appréhender pourquoi la passation de notre patrimoine à notre descendance comprend, certes, un ensemble de gènes et de traits culturels, mais aussi, et surtout, un environnement. Si nous le détruisons et l'altérons trop, nous ne pourrions plus le transmettre! Cette facette environnementale de l'hérédité est cruciale et représente un enjeu majeur pour tout un chacun. Voilà le message fort de l'auteur.

CAROLINE COSTEDOAT
Aix-Marseille-Université

ET AUSSI



SERVITUDES VIRTUELLES

Jean-Gabriel Ganascia

Seuil, 2022

320 pages, 21 euros

L'auteur se demande de quelle façon nous sommes asservis dans notre vie numérique. Il commence par définir une « Rose des vents numérique », dont les quatre points cardinaux sont « en ligne », « hors ligne », « en vie », « hors vie », puis s'en sert pour répertorier et analyser de dangereux effets potentiels de la vie numérique: le rêve de mise en ligne directe du cerveau, celui de la numérisation de la conscience, la difficulté sociale d'être hors ligne, l'isolement social induit par les objets... communicants. Cet ouvrage aussi touffu que le sujet traité ouvre d'importantes pistes de réflexion.

HARALD À LA DENT BLEUE

Lucie Malbos

Passés composés, 2022

288 pages, 22 euros

Harald à la Dent bleue fut roi du Danemark pendant la seconde moitié du X^e siècle. L'autrice constitue le dossier de tout ce que l'on peut apprendre sur lui en lisant les textes médiévaux ou d'après l'archéologie. Il en ressort le portrait fascinant parce que trouble d'une grande figure du temps des Vikings, qui en unifiant les Danois et en leur faisant rejoindre la religion chrétienne entraîna la Scandinavie dans la civilisation médiévale occidentale.

UN TANGUY CHEZ LES HYÈNES

François Verheggen

Delachaux et Niestlé, 2022

192 pages, 22,90 euros

En une série de textes descriptifs, mais plaisants, l'auteur nous présente trente comportements surprenants chez les animaux. Dans les matriarchies des hyènes, des « fils à maman » (des Tanguy) restent près de leur mère de haut statut. Les sitelles à poitrine rousse – de petits passereaux – préviennent leurs proches à l'aide d'un chant si aigu qu'il en devient inaudible pour les prédateurs. Tous les quatre ans, les lemmings de Norvège se lancent dans des migrations « à haut risque » après avoir épuisé le territoire où ils sont nés, etc. La nature n'a jamais fini de nous étonner.