

GÉOSCIENCES

TERRE BOULE DE NEIGE: COMMENT LA VIE A PERSISTÉ

Les conditions très rudes de l'épisode glaciaire survenu sur Terre il y a 650 millions d'années n'ont pas éradiqué la vie. Peut-être grâce aux glaciers.

Une énorme boule de neige... C'était probablement l'apparence de la Terre lors de la glaciation marinoenne, un épisode de refroidissement global qui a débuté il y a environ 650 millions d'années. Durant plus de 10 millions d'années, la température moyenne sur la planète a rarement dépassé les -60°C , et la Terre était presque intégralement recouverte d'une couche de glace dont l'épaisseur atteignait jusqu'à 1 kilomètre. L'eau liquide subsistait principalement sous la forme d'un océan situé sous la banquise. Ce scénario probable présente cependant une énigme: comment la vie, apparue environ 3 milliards d'années plus tôt, a-t-elle pu survivre à cette glaciation? Cet épisode était en effet très peu propice à une concentration de nutriments et de dioxygène dans les océans suffisante au maintien de la vie. Maxwell Lechte, de l'université McGill, au Canada, et ses collègues viennent de proposer une réponse, en analysant des roches qui suggèrent que les glaciers auraient joué localement un rôle dans l'oxygénation des océans.

Depuis que le géologue australien Douglas Mawson a proposé l'hypothèse de la Terre boule de neige dans les années 1950, les scientifiques tentent d'expliquer pourquoi la vie n'a pas été éradiquée par les conditions climatiques extrêmes de cette glaciation planétaire. En effet, à cette époque, la plupart des organismes complexes – des protozoaires unicellulaires et des algues pluricellulaires – avaient besoin de respirer, et donc de dioxygène, pour prospérer. Comment était-ce possible alors que l'eau liquide de l'océan était recouverte d'une couche de glace dont l'épaisseur lui privait des échanges avec l'atmosphère qui assuraient son oxygénation?

Pour le comprendre, Maxwell Lechte et son équipe ont étudié des fragments rocheux datant de la glaciation marinoenne, et provenant de la ligne d'échouage de certains glaciers de l'époque – la frontière entre la zone où le glacier repose sur le socle rocheux continental et celle où sa glace commence à flotter sur l'eau. En analysant la composition chimique de ces roches, les géologues ont montré que certains métaux, tels le fer ou le manganèse, et une terre rare, le cérium, étaient surreprésentés



Une Terre recouverte d'une épaisse couche de glace : c'est ce que propose l'hypothèse de la Terre boule de neige. Reste à expliquer comment la vie aurait perduré malgré ces conditions extrêmes.

700 mètres

C'EST L'ÉPAISSEUR, AU NIVEAU DE L'ÉQUATEUR, DE LA COUCHE DE GLACE QUI RECOUVRAIT LA TERRE DURANT LA GLACIATION MARINOENNE. AMINCIE PAR LA PUISSANCE DU RAYONNEMENT SOLAIRE À CES LATITUDES, QUI SUBLIMAIT SA GLACE DIRECTEMENT EN VAPEUR D'EAU, ELLE RESTAIT CÉPENDANT TRÈS ÉPAISSE.

sous des formes oxydées, ce qui témoigne d'un apport local important en dioxygène. En outre, plus les échantillons provenaient de zones éloignées de la ligne d'échouage, plus les formes oxydées y étaient rares. La ligne d'échouage était donc peut-être une véritable « oasis de dioxygène », avec des concentrations de ce gaz dans l'eau localement élevées, qui s'estompaient en une dizaine de kilomètres.

L'origine de ce dioxygène? D'après Maxwell Lechte, il proviendrait des nombreuses petites bulles d'air enfermées dans la neige compactée qui constituait les glaciers. Au niveau des lignes d'échouage, les bulles auraient été libérées dans l'océan liquide à la suite de la fusion de cette glace, due notamment aux frottements du glacier sur le socle rocheux rugueux. Ces oasis auraient-elles favorisé l'explosion des organismes complexes qui a suivi la glaciation? ■

L. G.

M. A. Lechte et al., PNAS, vol. 116(51), pp. 25478-25483, 2019

PALÉOGÉNÉTIQUE

LA BOUCHE DE LOLA

Lis la nomment Lola. Hannes Schroeder, de l'université de Copenhague, et ses collègues viennent d'analyser, à partir d'un morceau de gomme de bouleau que cette jeune fille mâcha il y a quelque 5700 ans au Danemark, son génome et ceux des microorganismes hébergés dans sa bouche. Le séquençage révèle que Lola avait les yeux bleus, la peau et les cheveux foncés et qu'elle était plus proche génétiquement des chasseurs-cueilleurs d'Europe de l'Ouest que de ceux du centre de la Scandinavie. Sa bouche contenait plusieurs ADN viraux et bactériens, dont celui du virus d'Epstein-Barr (agent de la mononucléose infectieuse); de l'ADN animal et végétal y témoigne d'un repas récent. La gomme de bouleau mâchée est désormais une pièce à conviction archéologique de choix! ■

F. S.

T. Z. T. Jensen *et al.*, *Nature Communications*, vol. 10, article 5520, 2019

GÉNÉTIQUE

UN PRÉDICTEUR DE LONGÉVITÉ

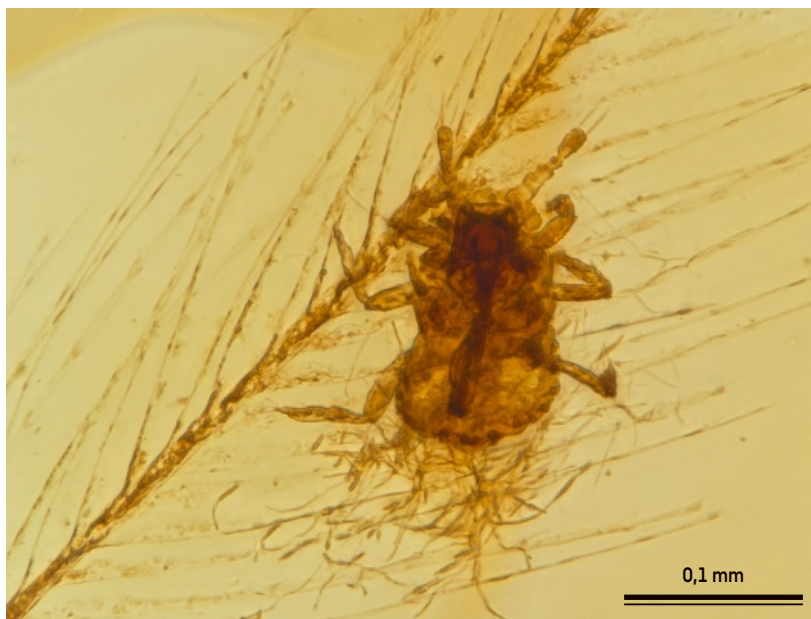
L'équipe australienne de Benjamin Mayne, du CSIRO, a conçu une méthode capable, à partir de matériel génétique, d'estimer pour n'importe quelle espèce de vertébré sa longévité, c'est-à-dire l'âge maximal auquel un individu peut mourir naturellement. Pour ce faire, elle a analysé des données issues de 252 génomes complets d'espèces de longévité connue. Elle a identifié un ensemble de 42 séquences d'ADN, communes et comparables entre les vertébrés, dont les variations reflètent celles de la longévité. De cette façon, les chercheurs estiment que les mammouths laineux pouvaient vivre jusqu'à 60 ans ou encore que les baleines boréales peuvent vivre 268 ans. De façon surprenante, la longévité naturelle humaine serait d'environ 38 ans, environ 3 fois moins que celle observée. Une différence qui s'expliquerait par notre mode de vie très différent de celui des espèces sauvages, ainsi que par les progrès technologiques et médicaux. ■

WILLIAM ROWE-PIRRA

B. Mayne *et al.*, *Scientific Reports*, vol. 9, article 17866, 2019

PALÉONTOLOGIE

DES POUX SUR LES DINOSAURES À PLUMES



L'un des poux découverts par l'équipe chinoise, accroché aux barbes d'une plume de dinosaure.

Les ectoparasites sont des parasites vivant à la surface corporelle d'un organisme vivant. Nous craignons tous les siphonaptères (par exemple des puces qui transmettent la peste) et les phthiraptères (notamment des poux véhiculant le typhus) dont une lignée actuelle se nourrit de plumes d'oiseau. Or si l'on avait décrit des ectoparasites suceurs de sang datant du Jurassique (201 à 145 millions d'années) et du Crétacé (145 à 66 millions d'années), aucun fossile d'ectoparasite mangeur de téguments – c'est-à-dire de plumes, poils, peau, écailles... – n'avait jamais été signalé dans le Mésozoïque (252,2 à 66 millions d'années). C'est désormais chose faite: Taiping Gao, de l'université normale de la capitale, à Pékin, et ses collègues viennent de décrire des ectoparasites de dinosaures à plumes.

Dans deux blocs d'ambre birman datant du milieu du Crétacé (180 millions d'années), les chercheurs ont décelé, accrochés à des plumes de dinosaure manifestement grignotées, dix spécimens de deux tailles différentes d'une espèce d'insecte. Ils correspondent, selon eux, à deux stades larvaires successifs proches de la forme adulte. Ces insectes ont des thorax plats, de largeur représentant le tiers de la longueur du corps; arrondie et massive, leur tête est munie de deux courtes antennes. Ces traits et d'autres distinguent ces minuscules insectes des poux actuels. Les chercheurs ont nommé cette espèce *Mesophthirus engeli*, c'est-à-dire «pou mésozoïque d'Engel», en l'honneur de l'entomologiste Michael Engel, de l'université du Kansas. Selon André Nel, du Muséum de Paris, *M. engeli* comptait probablement parmi les *Acercaria*, la lignée qui a donné les poux. ■

F. S.

T. Gao *et al.*, *Nature Communications*, vol. 10, article 5424, 2019



INFORMATIQUE-HISTOIRE

LA BELLE HISTOIRE DES RÉVOLUTIONS NUMÉRIQUES

Henri Lilen

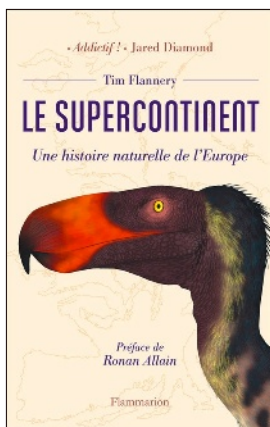
De Boeck, 2019
384 pages, 29 euros

L'omniprésence du numérique dans nos sociétés est un phénomène dont on prend encore mal la mesure. Certes, nous sommes informés à un rythme quasi quotidien des dernières intrusions algorithmiques dans la médecine, la mobilité, la criminologie, la publicité, l'économie, la politique et quantité d'autres domaines, et nous sommes prévenus des bouleversements imminents, et souvent inquiétants, que provoqueront les recherches actuelles. Mais à ce mouvement effréné de nouveautés incessantes, il manque un certain sens de la perspective, une capacité de prendre du recul pour nous y retrouver.

C'est une telle prise de distance, passionnante et apaisée, que permet ce livre. Vétéran de l'électronique et de la micro-informatique, l'auteur retrace 116 ans d'évolutions, du tube diode de Fleming en 1904, au système européen de géolocalisation Galileo, opérationnel depuis peu. Un survol chronologique clair et richement illustré qui promène le lecteur du transistor au laser, des premiers codes informatiques à l'Internet, de la naissance de la disquette à l'ubérisation de la société, de la carte mémoire à la réalité augmentée, et qui permet de mieux saisir comment les innovations ont découlé les unes des autres, à mesure que la science n'a cessé de pénétrer dans nos moindres gestes quotidiens.

C'est la plus récente aventure humaine qui est ainsi rendue accessible aux curieux de tous âges qui se sont un jour demandé : « Comment en est-on arrivé là ? » Quant à la question de savoir où tout cela va nous mener, et s'il est encore temps d'y changer quelque chose, il faudra y consacrer une autre histoire. Espérons qu'elle sera belle, elle aussi !

SEBASTIAN DIEGUEZ
UNIVERSITÉ DE FRIBOURG



GÉOLOGIE-CLIMATOLOGIE

LE SUPERCONTINENT

Tim Flannery

Flammarion, 2019
416 pages, 25 euros

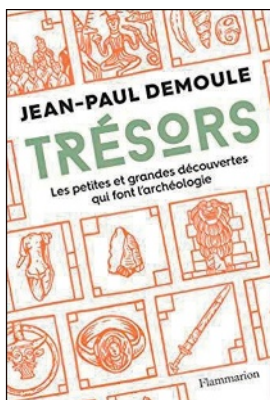
Cette histoire de la nature européenne nous conduit du Crétacé supérieur, il y a quelque 70 millions d'années, quand l'Europe s'individualise sous la forme d'un archipel, jusqu'à la période actuelle et même jusqu'au futur, puisque l'auteur envisage le « réensauvagement » du continent, à grand renfort de lions et d'éléphants réintroduits et de mammouths ressuscités par le génie génétique. C'est à un long voyage dans le temps que nous invite donc l'auteur, qui assemble données scientifiques solides, hypothèses hardies, anecdotes historiques (parfois un peu approximatives) et expériences personnelles en un récit plein de rebondissements, qui se lit aisément et qui ménage pas mal de surprises.

Tim Flannery est un paléontologue australien, et cela lui confère un certain recul et une indéniable originalité dans sa façon de considérer l'histoire des plantes et des animaux de l'Europe. Les stars de la paléontologie que sont les dinosaures et les hominidés primitifs ont bien sûr leur place dans ce livre, mais pas de façon exagérée. Le lecteur découvrira, peut-être avec étonnement, une foule d'autres organismes moins connus et néanmoins surprenants, des crapauds accoucheurs aux oiseaux géants herbivores, des « poissons humains » slovènes aux hérissons géants italiens, pour ne citer que quelques-unes des bizarreries apparues au fil du temps.

Au-delà des acteurs, qui sont des plantes et des animaux (y compris humains), l'évolution de la nature européenne, au rythme des déplacements continentaux, des variations du niveau des mers et de la valse des climats, est une épopée assez grandiose, racontée ici avec brio. Et c'est avec satisfaction qu'on notera que l'auteur, tout en restant très lucide face à certaines évolutions fâcheuses, ne cède pas au catastrophisme ambiant et envisage l'avenir des espaces naturels de l'Europe avec un certain optimisme.

ERIC BUFFETAUT

CNRS - LABORATOIRE DE GÉOLOGIE DE L'ENS, PARIS



ARCHÉOLOGIE

TRÉSORS

Jean-Paul Demoule

Flammarion, 2019

288 pages, 19,90 euros

Les lecteurs se plongeront avec plaisir et intérêt dans ce recueil des chroniques que Jean-Paul Demoule, professeur émérite des universités, préhistorien et archéologue de renommée internationale, publie mensuellement dans la revue *Archeologia*.

Il y a fort à parier que l'on retournera souvent vers cet ouvrage tant l'érudit, l'étudiant et le chercheur y trouveront matière à penser et comprendre une discipline en pleine évolution. En effet, chaque chronique, ici présentée sous forme d'un chapitre, est rédigée de façon convaincante et franche, voire engagée : c'est là tout l'art de l'auteur. Il y aborde les grandes thématiques de l'archéologie contemporaine, analyse les pratiques disciplinaires anciennes et propose des pistes d'avenir.

Ce sont là les « trésors » rassemblés dans ce livre auxquels ils donnent le titre : de rares découvertes spectaculaires dues au hasard et dont, parfois, l'attrait pour les collectionneurs peut faire perdre la raison à des vendeurs, mais surtout des résultats scientifiques majeurs, et l'analyse de notions et de concepts pertinents.

Civilisation, peuple, culture, migration... mais aussi environnement, ADN, muséologie... ou encore Vix, Denisova, Nebra... : presque tout sur l'archéologie en France ainsi que sur des thématiques universelles des sciences humaines et sociales. La bibliographie qui clôt l'ouvrage n'est pas qu'un simple addendum ; elle forme un outil original et actualisé. Dommage que des illustrations inutiles et inutilement titrées dans des polices faussement originales agacent ici et là.

DOMINIQUE GARCIA
PRÉSIDENT DE L'INRAP

BIOMÉDECINE

L'ABOMINABLE SECRET DU CANCER

Frédéric Thomas

Humensciences, 2019

320 pages, 22 euros

Le cancer, une maladie moderne ? Non seulement l'épidémiologie nous convainc du contraire, mais de plus, nous serions passés à côté de sa véritable nature en nous concentrant sur les facteurs de risque actuels. Par sa démarche novatrice, Frédéric Thomas, du Centre de recherches écologiques et évolutives sur le cancer, nous entraîne dans une exploration scientifique à la fois dans le temps et dans l'espace, à la recherche des origines du cancer. Il appelle pour cela de multiples témoins à charge, depuis les dinosaures du Jurassique jusqu'aux diables de Tasmanie, en passant par les requins du Groenland ou les tortues vertes de Floride. Car le cancer est aussi vieux que l'émergence des organismes pluricellulaires, il y a environ 600 millions d'années !

Que s'est-il passé durant cette très longue période ? L'auteur nous montre que le cancer est un processus écologique soumis à un continuum et aux mêmes règles que celles gouvernant tous les autres systèmes biologiques. Comme eux, il est régi par une organisation et des régulations communes. Comme eux, il fait partie intégrante des mécanismes de la vie et de notre écosystème intérieur. Habituellement en équilibre avec le reste de l'organisme, il est alors contenu et ne s'exprime pas. Si bien que nous sommes tous porteurs de formes plus ou moins latentes de cancer. Mais il peut parfois s'affranchir en échappant, pour différentes raisons, aux régulations normales.

En jouant ainsi « perso », le cancer vit alors sa propre vie au mépris du bien commun de l'organisme, qu'il finit par détruire. S'aidant de nombreuses métaphores qui rendent la lecture particulièrement agréable et accessible, l'auteur nous révèle ainsi des voies nouvelles de compréhension. Nous découvrons alors que l'abord évolutionniste de l'histoire du cancer suggère des moyens de guider sa trajectoire là où son impact sera minime sur notre santé.

BERNARD SCHMITT
CERNH, LORIENT

ET AUSSI



LA VOITURE QUI EN SAVAIT TROP

Jean-François Bonnefon

Humensciences, 2019

192 pages, 19 euros

« Les deux grandes promesses des voitures autonomes, comme on les appelle aussi, sont de polluer moins et d'avoir moins d'accidents. Elles ne pourront toutefois pas éviter tous les accidents. Ce simple constat a des conséquences vertigineuses, parce que nous allons devoir choisir à quoi ressembleront les accidents qui ne pourront être évités. » Voilà ! Tout est dit par l'auteur lui-même sur l'objectif de son livre sur la morale des machines, dont nous ignorons ce qu'elle sera. Au moins une conclusion claire s'impose à la fin de la lecture, à savoir que « nous n'avons aucune idée de ce qui serait une répartition juste des accidents ».

LES MATHÉMATIQUES EN BD : L'ANALYSE

Grady Klein et Yoram Bauman

Eyrolles, 2019

224 pages, 20 euros

Les auteurs, un dessinateur et un économiste, ont déjà collaboré pour produire différents albums, dans lesquels ils simplifient par l'humour les bases d'un domaine compliqué. Le dessin comme les explications sont assez sommaires, mais, de ce fait, rien n'arrête la lecture de cet album consacré au calcul infinitésimal. Structuré en trois parties – survol, dérivées, intégrales –, il amusera les adolescents déjà assez versés en mathématique, et les aidera à affermir des notions, qui découlent finalement d'un bon sens dont cette BD regorge.

LA TERRE VUE DU CŒUR

Hubert Reeves

Seuil, 2019

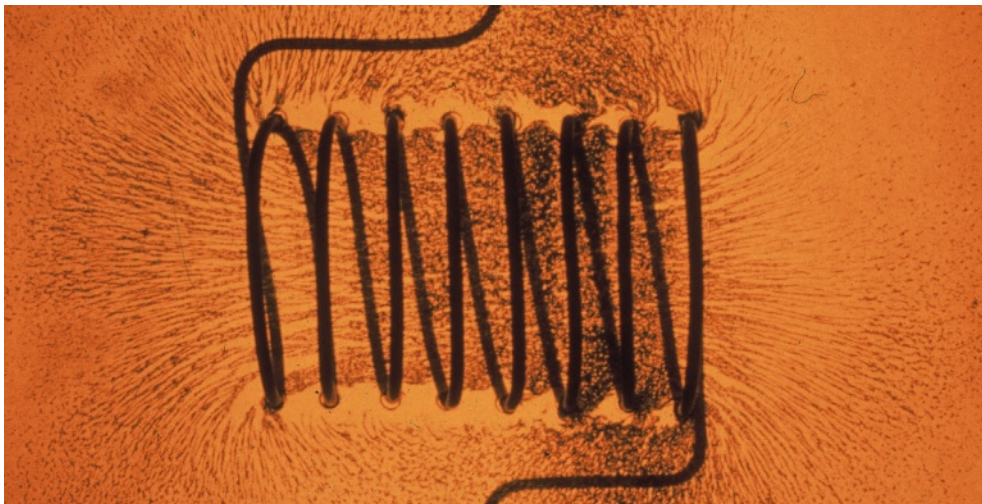
1228 pages, 26,90 euros

Inspiré du film documentaire *La Terre vue du cœur*, ce livre rassemble certaines de ses images les plus magnifiques pour nous dévoiler l'immense beauté de notre planète. En adoptant un point de vue écologique décidément favorable aux générations futures, l'astrophysicien Hubert Reeves y met en évidence la dégradation considérable qu'elle subit par la faute de notre comportement. Dure constatation, mais un livre plein d'espoir et d'amour pour la seule planète que nous avons.

PARIS

JUSQU'AU 3 MAI 2020
Palais de la Découverte
www.palais-decouverte.fr

Magnétique



La fascination qu'exerce le magnétisme est due essentiellement au fait que ce phénomène montre, à une échelle aisément accessible à nos sens, une force qui semble agir à distance, sans intermédiaire. Une force qui paraît donc mystérieuse, ce qui explique pourquoi divers charlatans se sont approprié le terme pour vendre leurs prétendus pouvoirs. Pour se familiariser avec le phénomène ou le démythifier, une visite de l'exposition du palais de la Découverte s'impose. Celle-ci propose

une soixantaine d'expériences, réparties en cinq «îlots» thématiques. Elle vous fera comprendre l'origine du magnétisme, ses diverses formes, son lien avec les courants électriques, ses nombreuses applications (haut-parleurs, moteurs électriques, chargeurs sans fil, étiquettes RFID, etc.), les rôles qu'il joue dans un ordinateur. Et vous donnera un aperçu de certains travaux de laboratoire visant à créer des matériaux aux propriétés magnétiques nouvelles. ■

PARIS

JUSQU'AU 10 JUILLET 2020
Sorbonne Université - Collection des minéraux
Tél. 01 44 27 52 88

La quête des éléments



Une vingtaine de panneaux illustrés, des instruments de laboratoire, des minéraux, un spectaculaire tableau périodique des éléments, tels sont quelques-uns des ingrédients de cette exposition qui raconte la saga des éléments chimiques, des mythes de l'Antiquité jusqu'à nos jours avec la synthèse de nouveaux noyaux atomiques. ■

TOULOUSE

JUSQU'AU 6 SEPTEMBRE 2020
Quai des savoirs
www.quaidesavoirs.fr

Code Alimentation



Dans la peau d'un agent secret virtuel effectuant une enquête alimentaire dans une ville du futur, le joueur-visiteur explore de façon ludique et interactive les divers aspects de l'alimentation (industrie, filières de transformation, modes de consommation et de distribution...) et ce que nous trouverons demain dans nos assiettes. ■

ET AUSSI

Mardi 4 février, 20 h 30
Espace des sciences, Rennes
espace-sciences.org
Tél. 02 23 40 66 00

LES TANNINS DES PLANTES

Marc-André Selosse, professeur au Muséum national d'histoire naturelle, explique en quoi les tannins sont vitaux pour les plantes qui les produisent, et passe en revue un certain nombre des services qu'ils rendent à l'humanité.

Du 5 février au 2 mars 2020
Grandes serres du Jardin des plantes, Paris
jardindesplantesdeparis.fr

MILLE & UNE ORCHIDÉES

Ce rendez-vous pour amateurs et spécialistes d'orchidées, où l'on peut admirer de multiples et étonnantes variétés, en est à sa huitième édition. Certaines espèces sont disponibles à la vente dans une boutique éphémère.

Mardi 11 février, 18 h 30
Grand Forma, Annemasse (Haute-Savoie)
www.univ-smb.fr/amphis

LE SOUFFLE DES LACS

La plupart des lacs absorbent de l'oxygène et émettent du dioxyde de carbone, voire du méthane. Et ces émissions sont fortement influencées par l'environnement terrestre du lac. Une conférence de l'écologue alpin Étienne Dambrine, de l'Inrae.

Mercredi 12 février, 14 h
UFR de droit, Poitiers
<https://emf.fr>
Tél. 05 49 50 33 08

UN OCÉAN DE COMBATS

David Grémillet raconte la vie et l'œuvre de l'océanographe engagé Daniel Pauly.

Lundi 17 février, 19 h
Centre Pompidou, Paris
www.bpi.fr

LA COLLABORATION CHEZ LES PLANTES

Dans le cadre d'une série de conférences sur l'« intelligence » des plantes, Bertrand Schatz, du CNRS à Montpellier, et Francis Martin, de l'Inrae à Nancy, parlent de la façon dont les plantes tirent parti de leurs semblables.