

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

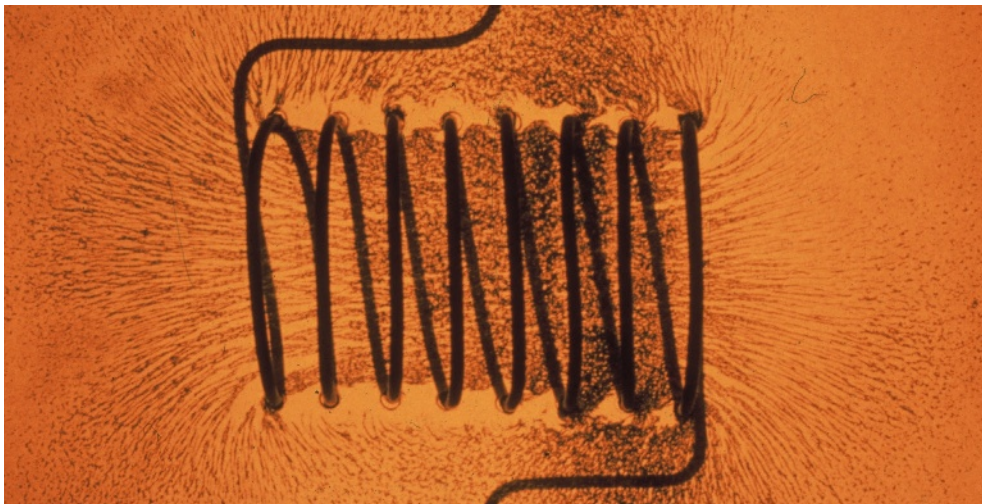
1228 pages, 26,90 euros

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.

GRENOBLE ET ENVIRONS

DU 11 AU 21 FÉVRIER 2020

Lieux divers

www.experimenta.fr

Experimenta



Cette biennale d'arts et sciences, pilotée par le théâtre Hexagone à Meylan, près de Grenoble, et qui en est à sa 10^e édition, fait se rencontrer artistes, scientifiques et technologues. La manifestation inclut douze spectacles, un salon et un forum. Le salon propose des installations (comme *Gallinero* de l'artiste espagnol Nestor Lizalde, où huit œufs conversent sans fin, sur la base d'algorithmes d'intelligence artificielle), des performances, des ateliers... Le forum est constitué de dix tables rondes sur divers sujets d'actualité, par exemple sur les liens entre art et intelligence artificielle ou sur les enjeux environnementaux de la création artistique. ■

PARIS

JUSQU'AU 5 AVRIL 2020

La Reine Blanche

www.reineblanche.com

Majorana 370

Disparu mystérieusement en 1938, Ettore Majorana, né en 1906 dans une riche famille sicilienne, était un jeune physicien théoricien de génie. Ses travaux imprègnent la physique d'aujourd'hui notamment à travers les « particules de Majorana », expression qui désigne des particules (de spin 1/2) identiques à leurs antiparticules : le concept est utile en physique du solide et les neutrinos sont peut-être (la question n'est pas tranchée) des particules de Majorana. L'énigme de ce personnage et de sa disparition est associée, dans cette pièce écrite par le dramaturge Florient



Azoulay et la physicienne-comédienne-autrice Élisabeth Bouchaud, au destin de deux femmes de notre époque, dont l'une est physicienne du solide et l'autre est une architecte, qui prendra le funeste vol MH370 de la Malaysia Airlines. Une pièce entre imaginaire et réalité où il est question de physique, de quête de soi et d'autrui, de disparition, d'héritage. ■

ANNECY

JUSQU'AU 30 AOÛT 2020

La Turbine sciences

www.laturbinesciences.fr



T'es sûr-e?

Cette exposition propose une vingtaine d'expériences simples et étonnantes, essentiellement de physique, en suivant un même modèle : on fait d'abord un pronostic sur le résultat de l'expérience, puis on réalise celle-ci et, enfin, on cherche à comprendre ce qui est en jeu. L'objectif n'est pas de comprendre tous les phénomènes et lois physiques à l'œuvre dans ces expériences, mais de susciter la curiosité et donner l'envie d'aller plus loin. ■

SORTIES DE TERRAIN

Dimanche 2 février, 14 h
Étiolles (Essonne)
montauger.essonne.fr
Tél. 01 60 91 97 34

ZONES HUMIDES

Trois heures de promenade commentée et consacrée à l'évolution d'un espace naturel sensible, le domaine des Coudrays, en bord de Seine.

Les jeudis du mois, 8 h 30
Migné (Indre)
parc-naturel-brenne.fr
Tél. 02 54 28 12 13

LES OISEAUX DU DOMAINE DU PLESSIS

À la découverte des étangs, de la faune et de la flore de cette belle propriété en plein cœur de la Brenne, appartenant à la Fédération départementale des chasseurs de l'Indre. Avec, à la fin, une dégustation de produits locaux.

Samedi 8 février, 10 h
Cuébris (06)
www.cen-paca.org
Tél. 04 42 20 03 83

CRICQUETS D'HIVER

Cinq heures de randonnée pour recenser les espèces d'orthoptères encore actives à cette période.

Dimanche 16 février, 15 h
Domaine des Vaseix,
Verneuil-sur-Vienne (87)
www.lne-asso.fr
Tél. 05 55 48 07 88

MOLLUSQUES

La Société limousine d'étude des mollusques vous fera découvrir escargots, limaces et moules d'eau douce du Limousin, qui en abrite quelque 200 espèces.

Samedi 22 février, 14 h
Clapiers (Hérault)
www.euziere.org
Tél. 04 67 59 54 62

PLANTES URBAINES

Une après-midi pour faire connaissance avec la végétation sauvage des villes, et pour aide à en recenser les espèces.

Samedi 22 février, 9 h
Reuil-en-Brie (77)
www.anvl.fr
Tél. 07 82 28 36 90

OISEAUX DE LA MARNE

Une journée d'exploration de la faune avienne dans plusieurs sites des boucles de la Marne, avec trajets en voiture d'un site à l'autre.



LA CHRONIQUE DE
GILLES DOWEK

ET L'ENTROPIE DEVINT INFORMATION

**Le concept d'information préexistait à l'informatique :
il était en germe, dès le XIX^e siècle,
dans la thermodynamique des physiciens.**



L'étude
des machines
à vapeur
a conduit au
développement
de concepts
comme l'entropie,
qui est une
façon de décrire
l'information
contenue dans
un système.

L'informatique est souvent vue comme une branche des mathématiques qui se serait émancipée. Et il est vrai que les mathématiciens ont conçu des algorithmes et des langages, tel celui de l'algèbre, bien avant la naissance de l'informatique. Toutefois, ces deux concepts fondamentaux ne définissent pas l'informatique, qui en compte aussi deux autres : ceux de machine et d'information. L'idée de machine est bien entendu issue de l'art des ingénieurs. De manière peut-être plus surprenante, la notion d'information semble issue de la physique.

Cette histoire commence en 1824, avec l'introduction par Sadi Carnot du deuxième principe de la thermodynamique, suivie, en 1865, de celle par Rudolf Clausius d'une grandeur nouvelle : l'entropie, qui mesure le désordre présent dans un système. Que nous dit ce principe ? Toute transformation d'un système thermodynamique s'effectue avec augmentation globale de l'entropie. Par exemple, lors de la détente isotherme d'un gaz parfait, où celui-ci fournit un

travail en poussant un piston et reçoit de la chaleur de son environnement, l'entropie du gaz augmente de $Nk \ln V_2 - Nk \ln V_1$, où N est le nombre de molécules constituant ce gaz, V_1 son volume initial, V_2 son volume final et k une constante.

Pour comprendre pourquoi, il faut se souvenir que la force exercée par le gaz sur le piston est le produit de la pression du gaz $P = NkT/V$ par l'aire du piston a (T étant

**Un système demande
d'autant plus d'information
pour être décrit
qu'il est désordonné**

la température absolue). Le travail de cette force lors d'un déplacement dx du piston est le produit de cette force par ce déplacement. Enfin, la variation de l'entropie est le quotient de cette quantité de chaleur par la température : $Nk a dx/V$, c'est-à-dire $Nk dV/V$. En intégrant cette expression,

l'entropie du gaz est donc, à une constante près, $S = Nk \ln V$.

Mais l'entropie n'est pas la seule grandeur proportionnelle à $N \ln V$. Si nous imaginons que chaque molécule du gaz a un nombre fini de positions possibles et que ce nombre est proportionnel au volume du gaz (d'un facteur c), alors le nombre Ω de configurations possibles pour les N molécules est $(cV)^N$. Et le logarithme de ce nombre est, à une constante près, lui aussi égal à $N \ln V$. Ce résultat illustre une idée plus générale, formulée par Ludwig Boltzmann en 1877 : l'entropie d'un système physique à l'équilibre macroscopique, libre d'évoluer à l'échelle microscopique entre Ω configurations, est $S = k \ln \Omega$.

Au siècle suivant, en 1949, Claude Shannon, père de la théorie de l'information, a remarqué que le nombre de mots de n lettres, prises dans un alphabet qui en compte deux, par exemple A et B, est 2^n . Un mot de n lettres permet donc de décrire l'état d'un système qui peut se trouver dans 2^n états différents. Autrement dit, le nombre de lettres – la quantité d'information – nécessaires pour décrire un système caractérisé par Ω états possibles est $I = \ln \Omega / \ln 2$. Par exemple, trois lettres suffisent pour décrire un jour de la semaine, AAA décrivant le lundi, AAB le mardi, ..., BBA le dimanche.

L'histoire se conclut en 1956, quand Léon Brillouin en déduit que l'entropie d'un système est égale à $k \ln 2$ et qu'elle se définit donc comme l'information nécessaire pour décrire sa configuration microscopique. Cela a ainsi donné un sens nouveau à l'idée de mesure du désordre, un système demandant d'autant plus d'information pour être décrit qu'il est désordonné. Par la suite, Rolf Landauer et Charles Bennett ont montré que l'effacement d'une unité d'information augmente l'entropie de $k \ln 2$ et dissipe donc une énergie $kT \ln 2$. La notion d'information existait donc en physique depuis le XIX^e siècle ; mais personne ne s'en était aperçu, car elle portait un autre nom ! ■

GILLES DOWEK est chercheur à l'Inria et membre du conseil scientifique de la Société informatique de France.

cité

sciences
et industrie

CONFÉRENCES

journée mondiale des intelligences animales

1^{er} février 2020

accès gratuit

L'animal
& l'humain

LA CHRONIQUE DE
VIRGINIE TOURNAY

QUE SONT NOS PEURS NOCTURNES DEVENUES?

L'angoisse que la nuit suscite chez les humains s'est transformée au fil de l'évolution des sociétés et des techniques, mais elle n'a pas disparu.



Craignons-nous l'obscurité de la nuit de la même façon qu'au Moyen Âge? Cette question relève de l'histoire des représentations collectives de la vie nocturne et interroge les mécanismes qui nous conduisent à avoir confiance ou pas dans notre environnement.

Le rythme nyctéméral (ou l'alternance jour/nuit) n'est plus un territoire scientifique inconnu. Constituée en objet d'étude par les neurosciences et la physiologie, la nuit a été, sur ce plan, médiatisée dans les années 1980 avec les « sciences du sommeil ».

Les sciences sociales ne sont pas en reste, avec le développement d'une anthropologie de la nuit, qui montre que les liens sociaux de la vie nocturne sont différents des liens sociaux de la vie diurne.

Par ailleurs, révélatrice des inégalités économiques, la nuit des métropoles constitue un domaine d'intervention des pouvoirs publics : elle oblige ceux-ci à concevoir des dispositifs institutionnels spécifiques de surveillance et de mobilité.

La vie nocturne est aussi liée à l'histoire des techniques d'éclairage. L'éclairage public a fait ses débuts à Londres au ^{xv}^e siècle. Les lanternes garnies de chandelles ont été ensuite remplacées par des réverbères à mèche et huile, puis, au ^{xix}^e siècle, à gaz naturel, lequel a désormais cédé sa place à l'électricité.

Le mauvais sort a laissé place aux responsabilités humaines

La durée de la nuit est naturellement plus ou moins longue selon la saison, mais elle tend aussi à diminuer en raison de la lumière des commerces qui colonise de plus en plus tardivement les espaces nocturnes. Le géographe Luc Gwiazdzinski, de l'université Grenoble-Alpes, a fait remarquer que dans les grandes métropoles, le temps de la nuit rétrécit à mesure que son esthétique se développe. Par ailleurs, afin d'optimiser le bilan énergétique des collectivités, celles-ci expérimentent

des éclairages publics « intelligents », qui tiennent compte de l'affluence et du moment de la journée.

C'est pourquoi Michele Acuto, spécialiste des questions urbaines à l'université de Melbourne, a plaidé dans un récent article de l'hebdomadaire britannique *Nature* (numéro du 18 décembre 2019) pour une approche interdisciplinaire de la nuit. Il s'agit de rapprocher les sciences naturelles et sociales afin d'élaborer des stratégies intégrées sur les enjeux climatiques, migratoires et énergétiques.

La nuit étant devenue un objet de science et de conquête collective, ainsi qu'un enjeu transversal des politiques, notre rapport à elle et l'angoisse qu'elle suscite ont considérablement évolué.

Si la profondeur de la nuit médiévale suscitait des terreurs, la prière des moines veillait sur les populations endormies. Codifié par la religion, le rapport de l'homme à la vie nocturne était lié aux brigands, aux tavernes et aux fêtes. La disparition des croyances démoniaques n'a pourtant pas effacé notre angoisse face à la nuit. Les travaux du sociologue allemand Niklas Luhmann sur la confiance, publiés en 1968, nous en livrent l'explication.

Luhmann a montré que la complexification des sociétés modernes a augmenté d'une part les possibilités de décisions humaines, d'autre part l'imputation des événements à celles-ci plutôt qu'à la fatalité ou à des causes externes. Ainsi, le danger d'être mouillé en temps de pluie s'est transformé en risque depuis l'invention du parapluie : il revient à chacun de ne pas oublier d'emporter cet accessoire !

De même, avec la maîtrise vingt-quatre heures sur vingt-quatre de la luminosité dans l'espace public, le danger d'une agression nocturne est moins associé à une mauvaise rencontre qu'à la décision de se promener dans des lieux non éclairés. Les responsabilités humaines ont ainsi remplacé le mauvais sort. Les peurs irrationnelles n'ont cependant pas complètement disparu, et la nuit noire du solstice d'hiver n'a pas épuisé sa part de mystère... ■

VIRGINIE TOURNAY biologiste de formation, est politologue et directrice de recherche du CNRS au Cevipof, à Sciences Po, à Paris.

À LA CITÉ DES SCIENCES ET DE L'INDUSTRIE

27 février

La banquise : le robot et le manchot

Yvon Le Maho, directeur de recherche à l'Institut pluridisciplinaire Hubert Curien, CNRS / université de Strasbourg et Centre scientifique de Monaco.

5 mars

La Lune : les robots et le nouveau continent

Bernard Foing, directeur groupe international lunaire ILEWG, Esa / Estec, responsable SMART-1, première mission lunaire européenne, professeur à VU, Amsterdam.

12 mars

Le désert : le robot inspiré d'une fourmi

Stéphane Viollet, directeur de recherche au CNRS, Institut des sciences du mouvement, Marseille.

AVEC LE SOUTIEN DE **SCIENCE**



magnétisme : large champ de recherches

cycle de conférences

les samedis à 16h

© IZRF



des robots en milieux extrêmes

cycle de conférences

— les jeudis à 19h



cité

sciences
et industrie

© ESA - P. Courti

AU PALAIS DE LA DÉCOUVERTE

29 février

Champ magnétique, champ de Higgs... qu'est-ce qu'un champ ?

Gilles Cohen Tannoudji, physicien théoricien en physique des particules, conseiller scientifique, Larsim.

7 mars

Champs magnétiques : architectes de l'Univers ?

Patrick Hennebelle, chercheur au CEA, Saclay.

14 mars

Des bactéries qui ne perdent pas le nord

David Pignol, directeur de recherche à l'Institut biosciences et biotechnologies d'Aix-Marseille.

21 mars

Stockage des données : l'ère de la spintronique

Hélène Fischer, enseignante chercheuse à l'institut Jean-Lamour, CNRS, université de Lorraine.

28 mars

Stocker plus, plus vite et plus sobre

Stéphane Mangin, enseignant chercheur à l'institut Jean-Lamour, CNRS, université de Lorraine.

AVEC LE SOUTIEN DE **SCIENCE**

