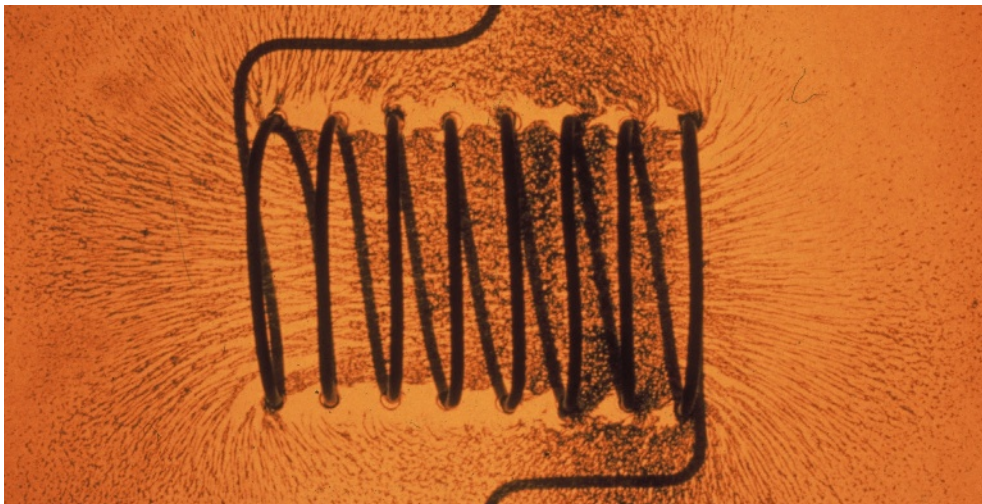


PARIS

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 Elisabeth 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

CRIQUETS 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.